

ANNÉE 1963

THÈSE

838

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Annie OCHONISKY née GROSSEMY

le 14 novembre 1932 à Paris.

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris
Interne des Hôpitaux Psychiatriques de la Seine
(Médaille d'Or)

Présentée et soutenue publiquement le 1963

MOYENS MODERNES D'EXPLORATION
DES VOIES ET CENTRES AUDITIFS
APPLICABLES A LA NEURO-PSYCHIATRIE.

Président :

Mr. Jean DELAY,

Professeur

ANNÉE 1963

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

Annie OCHONISKY née GROSSEMY

le 14 novembre 1932 à Paris.

Ancienne Externe des Hôpitaux de Paris
Interne des Hôpitaux Psychiatriques de la Seine
(Médaille d'Or)

Présentée et soutenue publiquement le

MOYENS MODERNES D'EXPLORATION
DES VOIES ET CENTRES AUDITIFS
APPLICABLES A LA NEURO-PSYCHIATRIE.



Président :

Mr. Jean DELAY,

Professeur



Digitized by the Internet Archive
in 2026

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Debré (R.), Fey (B.), Galliard (H.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lavier (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Mouquin (M.), Olivier (E.), Pasteur Valléry-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Verne (J.).

DOYEN LÉON BINET.

Membre de l'Institut

1^{er} ASSESSEUR Gaston CORDIER

2^e ASSESSEUR Paul CASTAIGNE

I. — PROFESSEURS

1^o CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	{ JAYLE (M.-F.) SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	JOANNON (P.)
Histologie	GIROUD (A.)
Hygiène et médecine préventive	BOYER (J.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	DEROBERT (L.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (G.)
Pathologie exotique	N...
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	N...
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	{ BINET (L.) BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	{ DOGNON (A.) DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	CAUCHOIX (J.)
Thérapeutique	CONTE (M.)
Thérapeutique appliquée	LAMOTTE (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Biochimie médicale	{ DESGREZ (P.) POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Pharmacologie	LÉVY (M ^{lle} J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

MM.

Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	SOULIÉ (P.)
Cliniques chirurgicales	Beaumont
	Cochin
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Pitié
	Saint-Antoine
	Salpêtrière
	Tenon
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)	FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique (Cochin)	MERLE d'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	GAUDART d'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laennec)	MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DEGOURT (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Cliniques gynécologique (Broca)	HUGUIER (J.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	DELAY (J.)
Clinique des maladies métaboliques (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
Cliniques médicales	Boucicaut
	Broussais
	Cochin
	Cochin
	Hôtel-Dieu
	Lariboisière
	Pitié
	Saint-Antoine
Clinique d'hydrologie et de climatologie (Bichat)	MILLIEZ (P.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	LENÈGRE (J.)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	JUSTIN-BESANÇON (L.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	BROUET (G.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	BARIÉTY (M.)
Cliniques obstétricales	SÈZE (S. de)
	DREYFUS (G.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Pari-Royal)	KOURILSKY (R.)
	DEBRAY (C.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	GENNES (L. de)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	DEROT (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	DAVID (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	GARCIN (R.)
Clinique de pneumo-phthisiologie (Laennec)	LACOMME (M.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MERGER (R.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	VARANGOT (J.)
Clinique stomatologique (Pitié)	RENARD (G.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	AUBRY (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LELONG (M.)
Clinique toxicologique	MARIE (J.)
Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique	BERNARD (E.)
Séméiologie médicale	MICHAUX (L.)
Séméiologie et clinique chirurgicales	COSTE (F.)
Clinique urologique (Necker)	DECHAUME (M.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	ROUX (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Médecine	BOUR (H.)
	LHERMITTE (F.)
	PEQUIGNOT (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAÎTRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.
Anatomie	CABROL (C.)
	COUINAUD (C.)
	GILLOT (G.)
	OLIVIER (G.)
	pr. s. ch.
	GAUTHIER-VILLARS (M ^{me} P.)
	pr. s. ch.
Anatomie pathologique	ABELANET (R.)
	CHOMETTE (G.)
	GOUYGOU (Ch.), m. conf.
	NEZELOFF (Ch.)
	ORCEL (L.)
Anesthésiologie	PAILLAS (J.)
	KERN (E.)
	VOURC'H (G.)
	BARBIER (P.)
	pr. s. ch.
Bactériologie	CHRISTOL (D.)
	LE MINOR (L.)
	TOURNIER (P.)
	RAULIEU Et. m. conf.
Biochimie médicale	BOURILLON (R.)
	CARTIER (P.)
	DREYFUS (J.-Cl.)
	GONNARD (P.)
	KRUH (J.)
	JEROME (H.)
Biologie appliquée à l'Éducation Physique et aux Sports	PLAS (F.)
Carcinologie	BOIRON (M.)
	DENOIX (P.)
	MATHE (G.)
	SELIGMANN (M.)
Dermato-Syphiligraphie	SIVATTE (J.)
	DUPERRAT (B.)
Electro-Radiologie	LEDoux-LEBARD (G.)
	BESSIS (M.)
	BILSKI-PASQUIER (G.)
Hématologie	DAUSSET (J.)
	DUHAMEL (G.)
Histologie	COUJARD (R.), pr. s. ch.
	MAROIS (M.)
	RACADOT (J.)
Hydrologie	BESANÇON (F.)
	CORNET (A.)
Hygiène	BOYER (J.) pr. s. ch.
	BLANCHER (G.)
	CORRE-HURST (M ^{me} L.)
	SAPIN-JALOUSTRE (H.)
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) Pr. s. ch.
	DUPONT (V.)
Médecine légale	FOURNIER (E.)
	GUENIOT (M.)
	NADENGUE (A.)
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)
	PERTUISSET (B.)
Neuro-chirurgie	PERTUISSET (B.)
	LAPRESLE (J.)
Neurologie	GRANJON (A.)
	HERVET (E.)
Obstétrique	LE LORIER (G.)
	LEVY (J.)
	MORIN (P.)
	MUSSET (R.)
	ROBEY (M.)
	SENEZE (J.)
	SUREAU (C.)
	THOYER-ROZAT (J.)
Ophtalmologie	BRÉGEAT (P.)
	DUBOIS (A.)
	SARAUX (H.)

	MM.
Orthopédie	JUDET (R.)
	MEARY (R.)
	POSTEL (M.)
	RAMADIER (J.)
Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.)
	PIALOUX (P.)
Parasitologie	GOLVAN (Y.)
	LAPIERRE (J.)
Pathologie chirurgicale	BARCAT (J.)
	BINET (J.-P.)
	CERBONNET (G.)
	CHATELIN (C.-L.)
	DUBOST (Ch.)
	DUBOST (Cl.)
	FAUREL (J.)
	FLABEAU (F.)
	GARBAY (M.)
	GARNIER (H.)
	(Cl. de) GAUDART-D'ALLAINES
	GERMAIN (A.)
	LATASTE (J.)
	LOYGUE (J.)
	MERCADIER (M.)
Pathologie exotique	NATALI (J.)
	PELLERIN (D.)
	PERROTIN (J.)
	ROBERT (H.)
	THOMERET (G.)
	SCHNEIDER (J.)
Pathologie expérimentale	BENHAMOU (J.-P.)
	BERTHAUX (P.)
	BOIVIN (P.)
	CROSNIER (J.)
	HARTMANN (L.)
	LÈPER (J.) Pr. s. ch.
	MAURICE (J.)
	MIKOL (Cl.)
	RICHTER (G.)
	AUSSANNAIRE (M.)
	BOUVIER (J.)
	BOUVRAIN (Y.)
	BRICAIRE (H.)
	BRISAUD (H.)
	BROCARD (H.)
Pathologie médicale	BUGE (A.)
	CATINAT (J.)
	CHRETIEN (J.)
	COBLENTZ (B.)
	CONTAMIN (F.)
	COURY (C.)
	ETIENNE (J.-P.)
	FREZAL (J.)
	FRITEL (D.)
	HENNEQUET (A.)
	HIMBERT (J.)
	HOUSSET (E.)
	LAROCHE (Cl.)
	LESOBRE (R.)
	LEVEQUE (B.)
Pédiatrie-Puériculture	MACREZ (C.)
	MOREAU (L.)
	NICK (J.)
	ROYER (P.)
	TOURNEUR (R.)
	WOLFROMM (R.)
	LAFOURCADE (J.)
	LEPERCQ (G.)
	MANDE (R.)
	MOZZICONACCI (P.)
	POLONOVSKI (C.)
	ROSSIER (A.)
	VIALATTE (J.)

	MM.		MM.
Pharmacologie	BOISSIER (J.) LECHAT (P.) BARRES (G.) DEJOURS (P.) pr. s. ch.	Psychiatrie	PICHOT (P.)
Physiologie	DURAND (J.) GIRARD m. conf. HUGELIN (A.) SCHERRER (J.) CHANTEUR (J.) GOUCCROT (L.), m. conf. pr. s. ch.	Psychiatrie infantile	DENIKER (P.) DUCHE (D.) FLAVIGNY (H.)
Physique médicale	GREMY (F.) m. conf. MILHAUD (G.) PELLERIN (P.) ROUCAYROL (J.-Cl) TUBIANA (M.) m. conf.	Rhumatologie	DELBARRE (F.) pr. s. ch.
Pneumo phthisiologie	KREIS (B.) MEYER (A.) RENAULT (P.)	Stomatologie	GERNEA (P.) CHAPUT (M ^{me} A.) m. c. agr. GRELLET (M.)
		Thérapeutique	CHASSAGNE (P.) MARCHE (J.)
		Urologie	AUVERT (J.) MOULONGUET (A.) QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.		MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.)	Clinique ophtalmologique	DESVIGNES (P.) OFFRET (G.)
Clinique chirurgicale	VERNE (J.-M.)	Clinique pédiatrique et pué- riculture	LAPLANE (R.)
Clinique médicale	PERRAULT (M.) RAMBERT (P.) THIEFFRY (S.)	Clinique psychiatrique	BARUK (H.)
Clinique obstétricale	GRASSET (J.) MAYER (M.)	Clinique urologique	KUSS (R.)

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie	HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.
Pathologie chirurgicale	RUDLER (J.) Pr. s. ch.

V. - CHARGÉS DE COURS D'HYGIÈNE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE

Secrétaire général de la Faculté	M. LENA (J.)		BOLTANSKI (E.) LAUNAY (C.)
Secrétaire principal	Mlle CHAINTREUIL (G.)		
Conservateur en Chef de la Bibliothèque	M. le Docteur HAHN (A.)		
Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine			
Conservateurs	Mlles DUMAITRE (P.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)		
Bibliothécaire	Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlle LAURENT (H.)		

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A mon Mari et à ma Fille.

A mes Parents et à mes Grand-Parents.

A ma Famille.

A mes Amis.

A mon Maître

Monsieur le Professeur Jean DELAY

Membre de l'Académie Française

Membre de l'Académie de Médecine

Professeur de Clinique des Maladies mentales
et de l'Encéphale.

Médecin des Hôpitaux

Directeur de l'Institut de Psychologie

Docteur es Lettres

Commandeur de la Légion d'Honneur.

Dont la bienveillante attention a été pour
moi le meilleur des encouragements.

Dont la pensée et l'enseignement ont si
grandement inspiré l'élaboration de cette
thèse, et qui m'a fait l'honneur d'en ac-
cepter la présidence.

En hommage respectueux et reconnais-
sant.

A Monsieur le Docteur Pierre DENIKER

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Médecin Assistant à la Clinique des Maladies Mentales
et de l'Encéphale.

Qui a bien voulu me confier ce travail
et qui en a constamment guidé la réa-
lisation par ses conseils éclairés.

En témoignage de ma vive gratitude
et de mon profond attachement.

A Monsieur le Docteur Pierre PICHOT

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris,
Professeur à l'Institut de Psychologie,
Médecin Assistant à la Clinique des Maladies Mentales
et de l'Encéphale.

Dont l'oeuvre a inspiré la partie psychomé-
trique de cette thèse.

En hommage respectueux.

A Mademoiselle le Docteur Thérèse LEMPERIERE

Ancien Chef de Clinique,
Médecin Assistant à la Clinique des Maladies Mentales
et de l'Encéphale.

Qui a bien voulu s'intéresser aux progrès
de ce travail pour lequel elle m'a conseil-
lée avec la plus grande bienveillance.

En hommage respectueux.

A Monsieur le Docteur Gabriel MAZARS

Neuro-chirurgien des Hôpitaux de Paris,
Neuro-chirurgien en Chef du Centre Neuro-chirurgical
des Hôpitaux Psychiatriques de la Seine.

Qui m'a accueillie dans son service et
qui m'a fait bénéficier de sa riche ex-
périence neuro-chirurgicale et de sa
connaissance des problèmes psycho-
pathologiques.

En témoignage de respectueuse grati-
tude.

A mes Maîtres dans les Hôpitaux de Paris :

Monsieur le Docteur AUROUSSEAU

Monsieur le Professeur HEUYER

Monsieur le Docteur SALLET

Monsieur le Docteur Jean WEILL

Monsieur le Professeur Agrégé CATINAT

A mes Maîtres dans les Hôpitaux Psychiatriques de la Seine :

Monsieur le Professeur SOULAIRAC

Monsieur le Docteur MIGNOT

Monsieur le Docteur FOLLIN

Mademoiselle le Docteur CHAIGNEAU

Ils m'ont prodigué leur riche enseignement et m'ont initiée aux différents aspects de la connaissance psychiatrique.

Qu'ils en soient remerciés.

A Monsieur le Docteur Henri DUCHENE

A Monsieur le Docteur Henri EY

A Monsieur le Docteur Pierre MÂLE

En hommage respectueux.

A Madame le Docteur SAÏAG

A Monsieur le Docteur Claude LEROY

A Monsieur RAIVILLE

Qui ont bien voulu s'intéresser à ce
travail et m'aider de toute leur expé-
rience des problèmes techniques.

INTRODUCTION

La psychiatrie, sous l'impulsion des récents progrès accomplis par la neurophysiologie et la thérapeutique tend à dépasser les méthodes purement cliniques qui furent longtemps son unique moyen d'information et à les combiner à des méthodes paracliniques lui permettant de comparer ou de mesurer les phénomènes qu'elle a à étudier.

L'idée déjà présente chez les philosophes de l'antiquité que la connaissance arrive à l'esprit par la voie des sens a toujours éveillé chez les penseurs, les psychologues et les médecins un grand intérêt pour les sensations et les mécanismes sensoriels.

Depuis bien longtemps les psychiatres ont noté l'analogie entre phénomènes sensoriels et phénomènes hallucinatoires. L'hallucination qui fut qualifiée de "perception sans objet" (BALL) a toujours posé sans qu'il ait jamais été résolu le problème d'une participation à sa genèse des voies et des centres sensoriels.

La pathogénie des phénomènes hallucinatoires a opposé durant des années organicistes et psychogénistes sans que cette confrontation ait apporté sur ce problème des lumières exhaustives. S'il n'est plus personne pour croire aujourd'hui en une théorie purement neurologique susceptible d'expliquer entièrement les phénomènes hallucinatoires, force est de reconnaître que parmi les phénomènes projectifs que nous offre la pathologie mentale, les phénomènes psychosensoriels conservent une originalité indiscutable, ne serait-ce que par la "visualisation" ou la "sonorisation" du contenu psychologique qu'elles extériorisent et, dans notre relation avec certains hallucinés nous avons tous été frappés par la précision, l'objectivité apparente de leur référence à une expérience sensorielle.

Nous devons d'ailleurs admettre qu'il existe de nombreuses variétés d'hallucinations dont le degré de participation neurophysiologique est fort différent, les altérations organiques expliquant presque tout ou presque rien.

Il n'en reste pas moins que ce "presque rien" mérite d'être

étudié et ceci nous paraît justifié par un certain nombre de faits apportés par la psychopharmacologie et la neurophysiologie modernes. Ce sont notamment :

1) - L'action thérapeutique remarquable de certains médicaments neuroleptiques tels que les butyrophénones sur les syndromes hallucinatoires.

2) - L'apparition de phénomènes psychosensoriels au cours des psychoses expérimentales provoquées par l'administration de certaines drogues dites "hallucinogènes" ou "onirogènes" (Mescaline - LSD 25 - Psilocybine, etc...)

Ces phénomènes d'ailleurs visuels ou synesthésiques débutent souvent par des illusions sur lesquelles se constituent ensuite à la faveur d'une dissolution de la conscience des hallucinations plus complexes. Dans ce domaine des psychoses artificielles les manifestations auditives sont peut-être moins riches que les autres, mais beaucoup de sujets soumis aux drogues hallucinogènes ont éprouvé des modifications de leurs perceptions acoustiques : déplacement des plans sonores, rapprochement ou éloignement de certains bruits, transformation des qualités d'un son, de sa signification et surtout de son retentissement affectif.

Il est à noter que pour certains auteurs (1) la LSD 25 et la mescaline favorisent l'apparition sur le tracé électroencéphalographique d'une activité rapide de bas voltage caractéristique de la stimulation des formations réticulées mésodiencephaliques.

3) - Les données neurophysiologiques récentes mettent en évidence le rôle des structures sous corticales dans le domaine de la perception et de la conscience.

Les phénomènes émotionnels qui accompagnent la perception ou l'hallucination et qui lui confèrent sa tonalité affective obéissent à des mécanismes régulateurs diencephaliques (J. DELAY).

L'activité hallucinatoire au moins dans certaines de ses modalités semble bien être en rapport avec l'activité du noyau amygdalien : FREEMAN et WILLIAMS en 1952 coagulèrent le noyau amygdalien de cinq patients hallucinés. Ils obtinrent quatre succès apparents et dans deux cas les hallucinations verbales furent remplacés par un fond musical neutre.

C'est surtout la substance réticulée du tronc cérébral qui depuis les travaux de MORUZZI, MAGOUN, BREMER et PENFIELD a été le centre d'intérêt des recherches modernes.

(1) RINALDI et HIMWICH.

Elle semble bien jouer un rôle très important dans l'organisation du champ de la conscience et la régulation temporo-spatiale de l'expérience sensible et, si les modalités anatomiques restent encore assez mal connues, de nombreux auteurs ont insisté sur son rôle tant inhibiteur que facilitateur dans les phénomènes de la perception auditive.

Toutes ces données nous paraissent justifier l'utilisation de méthodes objectives dans l'étude des phénomènes hallucinatoires spontanés ou provoqués et de l'action sur ces phénomènes de médicaments susceptibles de les atténuer ou de les faire disparaître.

De telles méthodes ont été largement utilisées dans la sphère visuelle et, au cours des dernières années les travaux se sont multipliés spécialement en ce qui concerne l'eidétisme, le phénomène de la "post-image" (after image) et la fusion stroboscopique. Dans le domaine des hallucinations les phénomènes auditifs occupent une place prépondérante en particulier au cours des délires chroniques hallucinatoires où ils sont beaucoup plus fréquents que les phénomènes visuels et où ils s'accompagnent plus souvent d'une conviction délirante absolue. Cependant peu de travaux expérimentaux ont été entrepris depuis ceux de F. MOREL en 1936. Il faut sans doute incriminer les difficultés techniques plus grandes de l'exploration audiolgique dont les récents progrès doivent beaucoup au développement de l'électro-acoustique et de l'électronique.

L'introduction des prothèses acoustiques a eu pour conséquence la nécessité de définir leurs possibilités et les limites de leurs indications. Depuis les travaux de BOCCA en 1954 de nombreux tests ont été mis au point, destinés à préciser le diagnostic topographique des surdités, permettant de distinguer de façon définitive les déficits auditifs d'origine périphérique qui sont appareillables, des déficits centraux qui ne le sont pas.

Au fur et à mesure que progressait la connaissance de l'anatomie et de la physiologie de l'audition, ces tests se sont multipliés et perfectionnés, permettant non seulement de reconnaître une surdité centrale mais encore de situer le siège de la lésion à tel niveau de la voie auditive. Ces méthodes sont maintenant entrées dans la pratique neurologique où elles apportent souvent de précieuses indications non seulement sur le siège mais encore sur l'extension voire même la nature des lésions cérébrales.

A la demande de notre Président de thèse et de ses Collaborateurs, dans le souci qui a toujours été le leur de ne négliger aucun procédé d'investigation, dans un domaine où nous restons encore si dépourvus, nous nous proposons d'inventorier

ces méthodes et leurs possibilités d'adaptation à l'étude de certains phénomènes psychosensoriels.

Nous allons donc entreprendre une revue critique dont le but n'est pas de se prononcer sur la valeur intrinsèque de telle ou telle méthode mais bien d'escompter ses possibilités d'application au domaine particulier de la psychiatrie, compte tenu des renseignements qu'elle peut fournir et des difficultés supplémentaires qu'entraîne son éventuelle utilisation chez des patients dont la conscience, l'attention et le jugement sont parfois troublés.

CHAPITRE I.

LA FONCTION AUDITIVE

=====

Première partie : Rappel anatomique. L'appareil de transmission et l'appareil de réception. Voie auditive classique. Voies auditives accessoires.

Deuxième partie : Rappel physiologique. Le stimulus auditif. Les phénomènes de transmission. La réception auditive: données neurophysiologiques récentes.

Première Partie : RAPPEL ANATOMIQUE

Pour percevoir les sons, la fonction auditive fait intervenir un système complexe que l'on peut scinder en deux parties.

- un appareil de transmission des ondes sonores comprenant l'oreille externe (pavillon et conduit) et l'oreille moyenne (tympan - osselets - membranes).

- un appareil de réception et de perception avec l'oreille interne d'où partent vers le cortex les voies nerveuses auditives.

Nous nous bornerons ici à un rappel succinct de l'anatomie de l'oreille pour nous attacher davantage à la description des voies auditives plus directement liées à notre propos.

L'APPAREIL DE TRANSMISSION

L'oreille externe comprend deux segments, le pavillon et le conduit auditif externe. Ce dernier long d'environ 25 millimètres s'étend de la conque à la membrane du tympan. Cartilagineux dans sa plus grande partie, il est osseux dans sa partie distale.

La membrane du tympan

C'est une membrane fibreuse, élastique, mince mais résistante qui, placée obliquement à l'extrémité du conduit auditif externe sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne. De couleur gris perle, de forme à peu près circulaire, elle s'insère en bas, en avant et en arrière dans une rainure de l'os tympanal (le sulcus tympanicus) où elle est maintenue par un bourrelet fibreux. En haut elle s'attache directement à l'écaille du temporal. A ce niveau elle est plus mince et prend le nom de membrane flaccide de SCHRAPNELL. Dans sa partie centrale elle présente une petite saillie blanche déterminée par l'apophyse externe du marteau.

L'oreille moyenne

ou caisse du tympan est une cavité qui présente un certain nombre d'orifices. En haut l'aditus ad antrum fait communiquer la caisse avec les cavités pneumatiques de la mastoïde. En bas et en avant se trouve l'orifice postérieur de la trompe d'Eustache. La trompe d'Eustache qui communique avec le pharynx joue un rôle important dans la régulation de la pression de l'air dans la cavité tympanique. La paroi interne de la caisse du tympan répond à l'oreille interne. Elle présente deux orifices fermés par une membrane. L'un supérieur, la fenêtre ovale donne accès dans le vestibule de l'oreille interne. L'autre inférieur, la fenêtre ronde répond à l'extrémité inférieure de la rampe tympanique du limaçon.

La caisse du tympan est traversée de la membrane du tympan à la fenêtre ovale par une chaîne osseuse formée de trois osselets articulés entre eux, qui sont de dehors en dedans le marteau, l'enclume et l'étrier. Ce système ne comporte pas de point d'appui osseux fixe. Les osselets sont suspendus par leurs ligaments aux parois de la caisse du tympan. Le marteau est solidaire du tympan et l'étrier s'applique par sa base au centre de la fenêtre ovale. Deux petits muscles, le muscle du marteau et le muscle de l'étrier peuvent agir sur ce système osseux.

L'oreille interne

est située dans le rocher en dedans de la caisse du tympan. Elle comprend le labyrinthe osseux et le labyrinthe membraneux contenu dans le labyrinthe osseux. Le labyrinthe membraneux est rempli d'un liquide, l'endolymphe. Il baigne dans un liquide qui le sépare du labyrinthe osseux, la périlymphe. Le labyrinthe osseux et le labyrinthe membraneux comportent trois parties : le vestibule, les canaux semi-circulaires et le limaçon. L'élément qui nous intéresse ici est le limaçon ou cochlée.

Le limaçon osseux, tube de 20 à 30 mm de long est enroulé en spirale autour d'un axe cône creux, la columelle qui contient le nerf auditif. Le sommet est antérieur, la base postérieure libre forme la fossette cochléaire dans le fond du conduit auditif interne. Une lame osseuse spirale prolongée en dehors par deux membranes divise le tube en trois parties. Le canal supérieur ou rampe vestibulaire communique avec la fenêtre ovale et le vestibule. Il est rempli de périlymphe. Le canal inférieur ou rampe tympanique également plein de périlymphe est en rapport avec la fenêtre ronde. Les deux rampes supérieure et inférieure communiquent près de l'apex par un trou : l'hélicotréma. Le canal moyen ou rampe cochléaire constitue le limaçon membraneux. Il est rempli d'endolymphe. Des deux membranes qui le limitent, la membrane supérieure monocellulaire constitue la membrane de REISSNER, l'inférieure ou membrane basilaire supporte l'organe de CORTI.

L'APPAREIL DE RECEPTION

L'organe de CORTI en partie recouvert d'une cuticule, la membrana tectoria, résulte d'une différenciation de l'épithélium constituant la membrane basilaire. Le tunnel de CORTI le sépare en deux rangées de cellules ciliées, l'une externe, l'autre interne. Les voies auditives prennent naissance au niveau des fines terminaisons dendritiques du nerf auditif réparties entre les cellules ciliées.

La rangée ciliaire interne reçoit des fibres radiales qui n'innervent qu'un petit nombre de cellules. Au contraire les cellules ciliées externes sont innervées par des fibres spirales qui, comme leur nom l'indique, parcourent la spirale du limaçon sur une assez grande longueur et entrent en contact avec un grand nombre de cellules ciliées. La dualité de cette innervation, diffuse pour les cellules ciliées externes et précise pour les cellules ciliées internes a été soulignée par de nombreux auteurs.

RASMUSSEN a isolé dans le groupe cilié interne un paquet de fibres non pas radiales mais au contraire spirales. Ces fibres très fines se dirigent soit vers le sommet, soit vers la base de la cochlée. Selon RASMUSSEN certaines d'entre elles seraient centrifuges et conduiraient les influx efférents provenant de l'olive contralatérale.

De toute façon l'ensemble des fibres cochléaires après avoir parcouru de fins canaux à travers la lame spirale osseuse vont rejoindre dans le ganglion de CORTI les cellules bipolaires dont elles sont issues et qui constituent le premier neurone des voies acoustiques.

Le ganglion acoustique spiral de CORTI est situé dans le canal spiral de ROSENTHAL qui s'étend dans la totalité de l'axe du limaçon osseux (Columelle).

Le nerf auditif

Les cylindraxes des cellules bipolaires s'échappent du canal spiral par des pertuis creusés dans la fossette cochléaire. Au nombre de 30.000 environ elles s'enroulent contre la fossette cochléaire dans un mouvement de torsion tel que les fibres issues du sommet de la cochlée se placent en avant et que celles issues de la base se placent en arrière.

Ainsi constitué le nerf auditif reçoit les fibres du nerf vestibulaire, puis le nerf facial et le nerf intermédiaire de WRISBERG. Le pédicule acoustico-facial parcourt le conduit auditif interne, traverse ensuite l'espace pontocérébelleux pour pénétrer dans le tronc cérébral au niveau de la fossette latérale du sillon bulbo-protubérantiel.

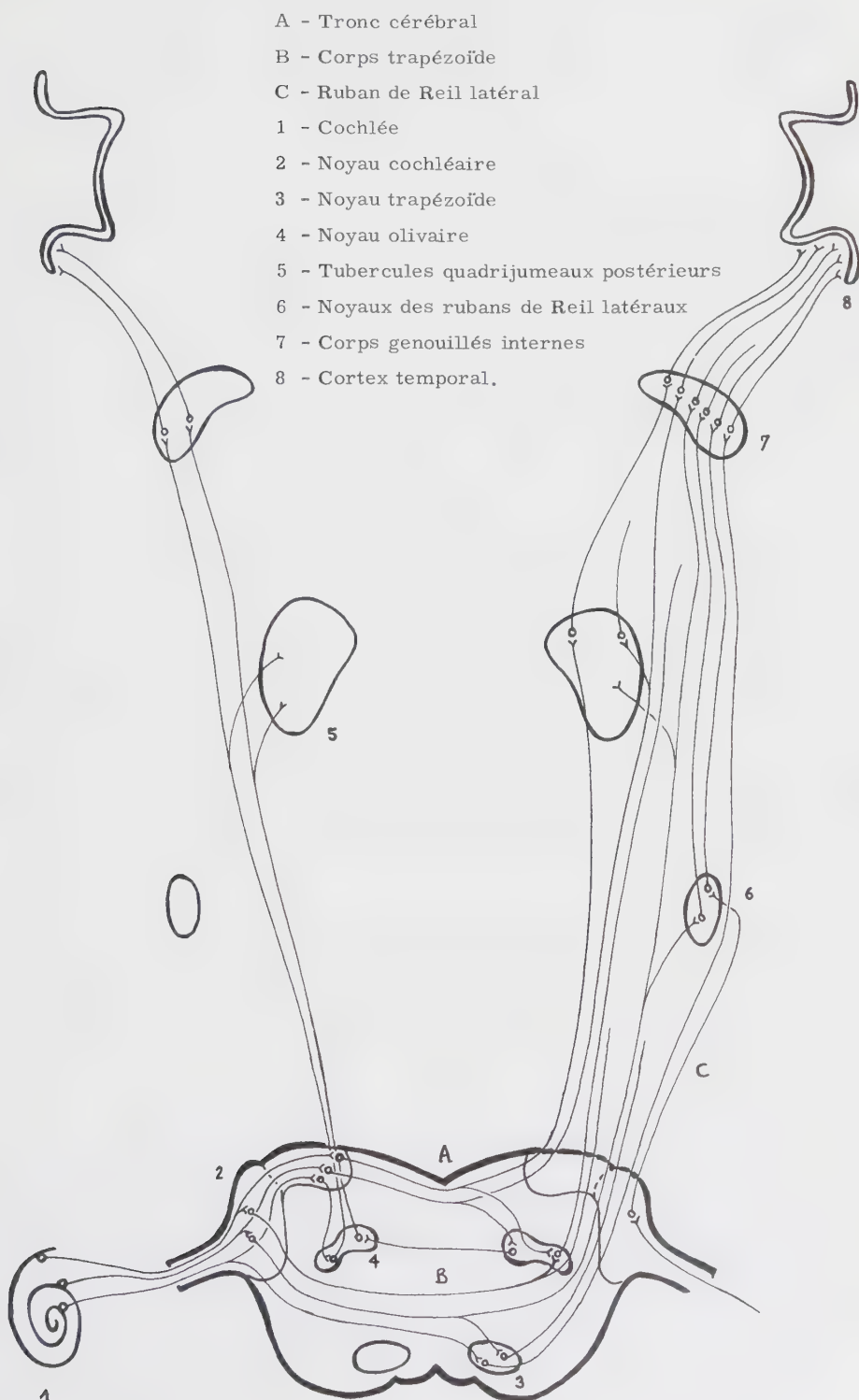
Les noyaux cochléaires

Les fibres issues du premier neurone se terminent dans le bulbe par des arborisations libres autour des cellules de deux noyaux gris : le noyau dorsal ou tubercule latéral et le noyau ventral ou antérieur ; les deux noyaux sont accolés à la face externe du pédoncule cérébelleux inférieur au niveau du corps restiforme.

Une certaine systématisation peut être mise en évidence : les fibres antérieures du nerf issues du sommet de la cochlée (plus sensible aux sons graves) se terminent à la partie latéro-inférieure des noyaux, tandis que les fibres postérieures issues de la base (que les sons aigus excitent plus électivement) se terminent dans la partie dorsomédiane. La disposition spatiale de la cochlée se retrouve donc au niveau des noyaux cochléaires.

La plupart des fibres afférentes aux noyaux cochléaires proviennent du nerf acoustique. Cependant un autre groupe de fibres d'origine inconnue atteint le noyau dorsal et constitue le "faisceau de fibres centrifuges" de LORENTE DE NÔ. D'autres connexions encore sont réalisées par des neurones aux axes courts qui relient diverses régions des noyaux cochléaires. Les neuromes ont été nommés en préjugant de leur fonction "neuromes régulateurs" par LORENTE DE NÔ. D'autre part des fibres récurrentes provenant des tubercules quadrijumeaux postérieurs se terminent également dans les noyaux cochléaires (RASMUSSEN).

Fig. 1 - SCHEMA GENERAL DES VOIES AUDITIVES.
(d'après J. P. Legoux)



La voie acoustique centrale.

Avec le deuxième neurone situé dans les noyaux cochléaires commence la voie acoustique centrale. Les fibres efférentes constituent deux faisceaux distincts, l'un ventral, l'autre dorsal.

Le faisceau ventral se compose des fibres qui naissent du noyau antérieur. De ce noyau les fibres réunies en faisceau volumineux appelé corps trapézoïde se portent en dedans et en avant, passent en avant de la racine descendante du trijumeau puis en avant de l'olive supérieure protubérantielle à laquelle elles abandonnent quelques collatérales. Elles se dirigent ensuite transversalement en dedans, traversent le ruban de REIL ou Lemniscus médian et s'entrecroisent sur la ligne médiane avec celles du côté opposé. Le corps trapézoïde continue son trajet transversal au-delà du raphé jusqu'au bord externe du Lemniscus médian. Arrivé là le corps trapézoïde se recourbe en haut et prend le nom de ruban de REIL latéral ou Lemniscus latéral parce qu'il monte vers le mésencéphale en dehors de la voie ascendante de la sensibilité profonde représentée par le Lemniscus médian ou partie médiane du ruban de REIL. Le Lemniscus latéral émerge à la face extérieure du névraxe le long du sillon qui sépare le pédoncule cérébelleux moyen du pédoncule cérébelleux supérieur correspondant. Les fibres du Lemniscus latéral montent obliquement en haut, en avant et en dedans appliquées sur la face latérale du pédoncule cérébelleux supérieur et arrivent ainsi à la base du tubercule quadrijumeau postérieur. Certaines s'arrêtent dans ce tubercule ou émettent des collatérales qui s'y rendent ; toutes les autres fibres et c'est le plus grand nombre, s'engagent ensuite dans le bras conjonctival postérieur et se terminent dans le corps genouillé interne.

Quelques fibres du corps trapézoïde s'arrêtent dans un noyau de relais dit noyau du corps trapézoïde. Ce noyau est placé en avant et en dedans de l'olive protubérantielle. Les cellules qui le constituent donnent naissance à des fibres qui continuent le trajet des voies acoustiques.

Le faisceau dorsal de la voie acoustique centrale provient du tubercule latéral. Les fibres émanées de ce noyau se groupent en petits faisceaux : les stries acoustiques. Celles-ci contournent en arrière le pédoncule cérébelleux inférieur puis traversent de dehors en dedans le plancher du IV^e ventricule. Les unes atteignent le sillon médian ou tige du calamus scriptorius et s'enfoncent dans ce sillon pour gagner la substance réticulaire grise. D'autres pénètrent dans la profondeur à travers le plancher ventriculaire. Les unes et les autres se portent en avant et en de-

dans à travers la substance réticulaire grise et croisent la ligne médiane. Leurs fibres passent en arrière de l'olive supérieure du côté opposé puis se redressent et se portent en haut. Dès lors elles entrent dans la constitution du lemniscus latéral dont elles occupent la partie dorsale. Elles affectent le même trajet et le même mode de terminaison que les fibres du faisceau ventral.

Il existe d'autre part un contingent important de fibres homolatérales, soit ne décussant pas, soit décussant deux fois.

Le corps genouillé interne représente le sommet de la voie acoustique principale avant la projection corticale terminale.

Les fibres afférentes proviennent du ruban de REIL latéral. Bon nombre de ces fibres ont fait synapse soit au niveau des noyaux du ruban de REIL, soit dans les tubercules quadrijumeaux postérieurs avant d'atteindre le corps genouillé interne.

On a retrouvé dans le corps genouillé interne une spécificité étroite des neurones aux fréquences, mais leur arrangement spatial n'est pas aussi systématique qu'au niveau des noyaux cochléaires. Les fibres efférentes rejoignent le cortex temporal par l'intermédiaire de la capsule interne. Leur trajet est assez mal connu. Elles ne sont jamais aussi bien individualisées que les fibres optiques.

Les projections corticales des fibres auditives.

Les fibres auditives se terminent dans l'écorce temporale au niveau des gyri transversis de HESCHL situés à la partie postérieure de la face supérieure de la première circonvolution temporale.

Histologiquement le cortex heschelien est un koniocortex hétérotypique granulaire. Ce cortex correspond au champ TC ou encore à l'aire 41 de BRODMAN. On décrit aussi en dedans de

l'aire 41 une aire 52 histologiquement très voisine, c'est le champ TD qui aurait également une valeur d'aire auditive primaire.

Par contre l'aire 42 (ou champ TB) située autour des deux précédentes serait plutôt une aire paraauditive. POLYAK en 1938 a montré que la tonotopie se retrouve aussi au niveau de l'aire heschelienne de projection auditive primaire.

On rappellera qu'il existe sur la face externe de la partie postérieure de la première et de la deuxième circonvolutions temporales une aire associative 22 à structure homotypique de type pariétal qui est considérée comme l'aire gnosique auditive.

Voies auditives accessoires

Nous rangerons dans cette rubrique :

- 1) Les fibres qui relient les noyaux cochléaires aux diverses formations de la région olivaire.
- 2) La voie accessoire passant par la formation réticulée du tronc cérébral.
- 3) Enfin le système de fibres dites récurrentes, établissent des connexions entre les divers centres acoustiques.

1° - Les noyaux de l'olive supérieure.

Ces formations cellulaires jouent vraisemblablement un rôle important dans la physiologie de l'audition. Une description très complète de cette région a été donnée par CAJAL. On distingue à ce niveau cinq amas cellulaires différents :

- a - l'olive supérieure proprement dite
- b - l'olive accessoire supérieure
- c - le noyau du corps trapézoïde
- d - le noyau préolivaire interne
- e - le noyau préolivaire externe.

On peut encore y rattacher les noyaux du Lemniscus latéral et au-dessus des noyaux du corps trapézoïde, en-dedans de l'olive accessoire supérieure, un noyau donnant origine aux fibres du faisceau olivo-cochléaire, où prennent naissance les fibres récurrentes déjà mentionnées.

Les fibres efférentes de l'olive supérieure proviennent principalement des noyaux cochléaires ventral et dorsal.

Selon certains auteurs des fibres issues directement du ganglion de CORTI s'y termineraient également. Le noyau du corps trapézoïde reçoit des fibres homolatérales, l'olive supérieure accessoire reçoit des fibres des deux côtés.

Les fibres efférentes ne sont pas encore exactement connues, la majeure partie des fibres issues de l'olive supérieure et des noyaux accessoires se distribue également dans les deux Lemniscus constituant la voie principale.

D'autres fibres efférentes accessoires relient les différents noyaux de cette région à divers noyaux moteurs : oculaires, du trijumeau, de l'oreille moyenne. Elles constitueraient des voies réflexes (YOSHIDA - RASMUSSEN).

D'autres enfin rejoindraient la substance réticulée et la bandelette longitudinale postérieure. Elles contribueraient à la formation de la voie auditive accessoire qui atteint les cortex par l'intermédiaire de la substance réticulée.

2°/ - La voie extra lemniscale réticulaire

Une série de travaux de l'Ecole de MAGOUN a mis en évidence l'existence d'une 2^e voie auditive transmettant les influx jusqu'au cortex par un trajet mal connu à travers un grand nombre de relais synaptiques et passant par la substance réticulée du tronc cérébral. Cette voie n'est d'ailleurs pas exclusivement auditive, de même que la voie lemniscale. Elle transmet également des influx visuels, tactiles ou douloureux.

3°/ - Des voies auditives récurrentes

De nombreux travaux histologiques ont mis en évidence plusieurs systèmes établissant des connexions entre les divers centres nerveux auditifs.

Signalons des fibres reliant le cortex aux corps genouillés, aux tubercules quadrijumeaux, au lemniscus latéral et au corps trapézoïde. Il existe également des connexions entre le tubercule quadrijumeau postérieur et le Lemniscus latéral, entre l'olive supérieure et les noyaux cochléaires et la cochlée elle-même. Enfin le noyau cochléaire dorsal reçoit de nombreuses fibres désignées sous le terme de "fibres centrifuges" dont l'origine est mal connue. Parmi les voies auditives efférentes la voie alivocochléaire décrite par RASMUSSEN semble la plus fermement établie.

Deuxième Partie : RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

I. - LE STIMULUS AUDITIF

=====

L'oreille est sensible aux sons.

"Le son est physiquement un ébranlement élastique des éléments du milieu où il existe, ce milieu étant un gaz (atmosphère) un liquide ou un solide, ce qui veut dire qu'il consiste en un mouvement oscillant de particules matérielles autour de leur position normale d'équilibre ou de repos. Le mouvement oscillant est élastique et à cet égard comparable à celui de la surface de l'eau ridée par suite de chocs réguliers." (CHAVASSE).

En pratique il faut distinguer les sons purs et les sons complexes.

A. - UN SON PUR réalise un mouvement vibratoire simple ou sinusoïdal qui présente sur le plan physiologique deux caractères importants :

1 - La fréquence

Elle représente le nombre de vibrations par seconde c'est-à-dire en cycles par seconde ou hertz la cadence à laquelle se répète le mouvement sinusoïdal.

Elle donne la sensation psychologique de "hauteur" un son paraît d'autant plus aigu que sa fréquence est plus grande. L'étendue du domaine audible s'étale chez l'homme entre 16 Hz et 20.000 Hz.

2 - L'intensité

L'intensité d'un son est liée à l'amplitude du mouvement oscillatoire donc à la puissance de la vibration qui s'exprime en watts par cm^2 .

Si l'on considère un son de puissance W , il est commode en acoustique de repérer et de chiffrer cette puissance dans une unité liée aux propriétés de l'oreille.

On peut donc choisir comme unité de puissance la puissance W° d'un son déterminé. Au lieu de repérer le niveau du son W par le rapport $\frac{W}{W^{\circ}}$ on a préféré compte-tenu de la loi de WEBER-FECHNER ⁽¹⁾ utiliser la quantité.,

$$\log \frac{W}{W^{\circ}} = n$$

$\log$ étant le logarithme décimal, n est exprimé en Bels. Le Bel ainsi défini étant une unité trop grande et peu pratique on utilise son dixième le Décibel (db).

$$1 \text{ db} = 10 \log \frac{W}{W^{\circ}}$$

Le décibel est donc une unité conventionnelle qui représente un rapport. Il existe différents systèmes de référence. En pratique on adopte pour W° , une valeur fixée à 10^{-16} W/cm^2 qui correspond à peu près à la plus faible intensité sonore perceptible par l'oreille normale à la fréquence de 1000 Hz. (FLETCHER)

B. - LES SONS COMPLEXES

Les sons purs qui ne contiennent qu'une seule fréquence sont extrêmement rares. La plupart des sons sont complexes.

Les uns sont périodiques (sons musicaux). Ils contiennent une fréquence fondamentale à laquelle sont associées d'autres fréquences ou "partiels". Si les partiels ont une fréquence égale à un multiple de la fréquence fondamentale ce sont des "harmoniques."

Le timbre est une qualité liée à la complexité d'un son, à la présence des harmoniques et des partiels. Il dépend de leur richesse et de leur intensité relative.

L'oreille est capable de discerner dans un son complexe les partiels que l'analyse physique y montre.

Au contraire des sons musicaux les "bruits" ne peuvent être décomposés en harmoniques et en partiels. Leur périodicité est faible. On appelle "bruit blanc" un bruit apériodique contenant toutes les fréquences.

(1) Loi de WEBER-FECHNER : "La sensation varie comme le logarithme de l'excitation."

La voix parlée est un son complexe dit presque périodique car le calcul et l'analyse physique ont montré la présence de certaines fréquences privilégiées.

La zone conversationnelle est la bande de fréquence émise lors de la parole. Elle s'étend environ de la fréquence 250 à la fréquence 4.000 avec un maximum d'utilisation des fréquences médianes 1.000 et 2.000.

En ce qui concerne l'intensité la parole est habituellement émise entre 30 et 70 db.

Le phénomène de résonance.

Tout milieu à sa fréquence propre, à laquelle il vibre si on le laisse libre d'osciller à sa guise en l'absence de toute force extérieure ou si on lui impose une force constante non oscillante.

Si par contre le milieu est soumis à une force oscillante c'est-à-dire à une force variant elle-même périodiquement en fonction du temps il se trouve entraîné à vibrer sur la fréquence de la force qui l'ébranle ; le milieu subit alors des vibrations forcées : c'est le cas en particulier de tout milieu qui transmet les vibrations qu'il reçoit. Si la fréquence imposée est égale à la fréquence propre du milieu, celui-ci se laisse facilement entraîner et l'amplitude des oscillations qu'il exécute peut-être considérable : on dit qu'il y a résonance. Lorsque les amplitudes des vibrations engendrées diminuent rapidement on dit que la résonance est amortie.

II. - LES PHENOMENES DE TRANSMISSION DES SONS.

=====

L'ensemble des éléments anatomiques que nous avons décrits fonctionne de la manière suivante : le son capté par le pavillon met en vibration le tympan et l'appareil ossiculaire. Celui-ci peut modifier par le jeu de ses muscles certaines qualités du son telle l'intensité mais il n'en change pas la nature.

Le rôle du tympan

La membrane tympanique vibre sous l'effet des ondes acoustiques et subit des déplacements en ses différents points

A pression constante l'amplitude de ces déplacements varie en raison inverse de la fréquence.

Jusqu'à 2.400 cycles par seconde le tympan vibre en bloc autour d'un axe qui est celui de la membrane flaccide de SCHRAPNELL. C'est la partie inférieure qui se déplace le plus.

Lorsque la fréquence augmente chaque point du tympan vibre avec des modalités différentes.

Le rôle de l'appareil oscillant

Les osselets jouent un rôle fondamental. Ils transmettent en les amplifiant les vibrations de la membrane du tympan. Cette amplification est fonction de la différence de surface entre le tympan et la platine de l'étrier et se fait dans le rapport de ces surfaces qui est de l'ordre de 20 à 1 (Von BEKESY). Cet accroissement d'énergie vient compenser la perte qui se produit à l'étape suivante lorsque l'onde sonore passe du milieu aérien de l'oreille moyenne au milieu liquide de l'oreille interne. Mais c'est par la présence des muscles dont la contraction peut en faire varier les caractéristiques physiques que le système ossiculaire possède un rôle essentiel, celui de la protection de l'oreille interne. La chaîne des osselets vibre en bloc sous l'effet de la captation des ondes sonores par le tympan avec une intensité qui dépend partiellement de la tension des muscles du marteau et de l'étrier. Ceux-ci ont classiquement une action antagoniste mais leur contraction est reflexe et simultanée ; le résultat est une augmentation de la rigidité du système de transmission ossiculaire ce qui diminue l'amplitude des vibrations. Le système musculaire a donc avant tout

un rôle de protection de l'oreille interne contre les vibrations sonores trop intenses. La rigidité que provoque la tension des deux muscles diminue surtout les sons de fréquence grave, laissant passer par contre les sons aigus.

Certains auteurs ont même attribué aux muscles de l'oreille moyenne un rôle d'acommodation : ils ajusteraient le système de conduction de façon à réaliser l'absorption la plus parfaite de l'énergie sonore en augmentant surtout l'amplitude de transmission pour les fréquences moyennes. Récemment HUGELIN, DUMONT et PAILLAS ont mis en évidence l'action de formation réticulaire sur le système musculaire de l'oreille moyenne.

Le rôle des fenêtres labyrinthiques.

Les vibrations acoustiques passent ensuite dans l'oreille interne par l'intermédiaire de la platine de l'étrier et mettent en mouvement les liquides périlymphatiques grâce à l'action compensatrice de la fenêtre ronde. En effet les liquides étaient incompressibles, il ne pourrait y avoir transmission liquidienne lors du mouvement de la platine de l'étrier si la fenêtre ronde munie d'une membrane élastique ne jouait le rôle d'un manomètre dynamique en venant bomber dans la cavité de l'oreille moyenne.

La transmission osseuse.

Si l'on place le pied d'un diapason au contact de l'os frontal, on entend un son dont la fréquence est celle des vibrations du diapason.

En effet ces vibrations sont transmises par la boîte crânienne à l'articulation temporo-maxillaire et par son intermédiaire à l'oreille moyenne et à l'oreille interne où elles ont les mêmes effets que les vibrations sonores transmises par l'étrier. Ce phénomène de conduction osseuse est utilisé en audiométrie pour le diagnostic topographique de la surdité. D'autre part il contribue à l'audition de notre propre voix.

III. - LES PHENOMENES DE RECEPTION

=====

La réception auditive est assurée par un système sensoriel hautement spécialisé chargé de transformer une vibration sonore en influx nerveux.

Les vibrations transmises par la chaîne des osselets sont transformées au niveau de la fenêtre ovale en une onde liquidienne qui se propage le long de la rampe cochléaire, entraînant des déplacements de la membrane basilaire. Ce sont les déformations imprimées aux cellules ciliées lors de ces déplacements qui provoquent l'excitation du nerf et le démarrage des influx.

L'oreille est sensible aux variations de hauteur donc de fréquence des ondes sonores et au timbre c'est-à-dire aux variations harmoniques.

Depuis les travaux mémorables de HELMHOLTZ, tous les chercheurs se sont attachés à percer le mystère de l'analyse fréquentielle des sons audibles et plusieurs théories ont été proposées.

La première théorie due à HELMHOLTZ admettait à l'intérieur de la cochlée l'existence de résonateurs accordés pour une fréquence privilégiée. Pour HELMHOLTZ ces résonateurs étaient constitués par les fibres de la membrane basilaire dont la longueur croît régulièrement de la base au sommet de la cochlée, chaque fibre se comporte comme un résonateur et analyse le son complexe en répondant aux harmoniques qu'il contient et qui correspondent à sa fréquence propre. Cette fréquence est d'autant plus grande que la fibre est plus longue, donc située plus près de la base de la cochlée. Que reste-t-il de cette hypothèse ? :

La localisation de la reconnaissance des fréquences sonore. En effet la base est sensible aux fréquences les plus élevées et le sommet aux fréquences les plus graves. Mais la théorie de HELMHOLTZ est fautive en ce sens qu'il n'existe pas de cordes vibrantes dans la membrane basilaire.

Les travaux de BEKESY (1947) ont mis en évidence certaines propriétés mécaniques de la membrane basilaire dont la rigidité augmente en fonction de sa distance à l'étrier. Les vibrations sonores entraînent suivant leur fréquence des déplacements plus ou moins localisés de la membrane basilaire. Pour les fréquences basses

la membrane vibre en masse, lorsque la fréquence s'élève le maximum des vibrations se déplace vers la base.

Certains auteurs ont fait intervenir dans les mécanismes sélectifs de la cochlée la dualité d'innervation des cellules ciliées internes et externes. Les cellules ciliées internes dont l'innervation est diffuse joueraient un rôle dans la perception globale des sons alors que les cellules externes serviraient à distinguer les caractères les plus fins des stimuli sonores. Il y aurait ainsi une analogie avec le rôle des cônes et des bâtonnets au niveau de la rétine. Il est possible qu'il existe également une spécificité dans les déplacements que présentent les cellules ciliées ; ceux-ci sont en effet très complexes et leur axe varie avec la fréquence. On a montré que le sens de ces déplacements pouvait influencer les phénomènes électro-physiologiques de la cochlée.

Les phénomènes électriques de la cochlée .

Leur découverte a été d'une importance capitale pour la compréhension des phénomènes neurophysiologiques de l'audition. En 1930 WEVER et BRAY ont montré que si l'on introduit une électrode au niveau de la cochlée on observe lors de la stimulation sonore des variations du potentiel de cette électrode.

Les différences de potentiel correspondent à deux phénomènes distincts :

- 1) Le phénomène microphonique qui traduit fidèlement en variation de potentiel électrique la forme de l'onde sonore.
- 2) Le potentiel d'action qui correspond à la véritable réponse physiologique de l'oreille.

Lorsqu'on applique un son pur le microphonique et le potentiel d'action se superposent. Mais lorsque le stimulus utilisé est un son bref tel qu'un "click" on observe le potentiel microphonique avant le potentiel d'action. Le premier est contemporain de l'onde sonore, le second a un temps de latence de 0,7 milliseconde.

Depuis 1952 BEKESY d'une part, TASAKI et DAVIS d'autre part ont pu prouver que le potentiel microphonique naissait au sommet des cellules ciliées alors que le potentiel d'action provenait de l'émergence du nerf auditif hors de la cochlée.

Ces mêmes auteurs utilisant des électrodes différentielles qui permettent de renforcer le microphonique et d'annuler le potentiel d'action ont pu mesurer avec précision l'amplitude du potentiel microphonique en divers points le long de la spirale du li-

maçon. Cette amplitude varie selon l'emplacement et la fréquence du son stimulant.

Les basses fréquences mettent en vibration l'ensemble de la cochlée alors que les fréquences élevées se localisent à la base (Ce qui confirme les résultats des méthodes mécaniques de BEKESY). Selon DAVIS ce serait la perception de ce "pattern" de la vibration de la membrane basilaire qui donnerait la sensation de la hauteur des sons. L'oreille se comporte donc comme un analyseur mais cependant assez peu sélectif.

Le potentiel microphonique ne présente pas de seuil. On l'observe pour des niveaux sonores très faibles. Il traduit fidèlement la vibration sonore appliquée de telle sorte que la cochlée se comporte d'une manière tout à fait semblable à un microphone.

Divers mécanismes ont été proposés pour expliquer l'origine du potentiel microphonique. Pendant un certain temps on le considéra comme un phénomène piézo-électrique. En réalité les derniers travaux de BEKESY en 1954 ont montré qu'il existait des phénomènes plus complexes : le potentiel microphonique résulterait d'une modulation d'un potentiel continu produit par les variations de résistance de la membrane basilaire. Quant au potentiel continu il serait étroitement lié à des phénomènes métaboliques.

Quelle que soit la nature du potentiel microphonique, son rôle dans la physiologie de l'audition n'est pas parfaitement clair. On a pu penser qu'il jouait un rôle dans l'excitation du nerf auditif constituant une sorte de relais entre les phénomènes mécaniques et les phénomènes d'influx nerveux. Cette vue n'a pas reçu de preuve définitive.

Récemment DAVIS a mis en évidence un nouveau type de potentiel qui pourrait être selon lui le véritable intermédiaire excitant les terminaisons nerveuses. Ce potentiel dénommé "potentiel de sommation" s'intercalerait entre le potentiel microphonique et le potentiel d'action et pourrait être comparé au potentiel intermédiaire que l'on observe au niveau des plaques motrices musculaires.

Les phénomènes électriques dans le nerf auditif.

La question importante pour la physiologie de l'audition est de savoir de quelle manière l'ensemble des potentiels d'action nerveux parcourant le court trajet du nerf auditif peuvent transmettre les caractères complexes des sons tels que la fréquence et l'intensité.

La découverte du phénomène microphonique avait amené les chercheurs à considérer que le rythme fréquentiel des sons

était tout simplement reproduit par le rythme des influx nerveux. Ce fut le point de départ des théories dites téléphoniques (RUTHERFORD).

On s'est aperçu ultérieurement que les potentiels d'action nerveux, véritables transmetteurs du message auditif ne pouvaient suivre la fréquence du stimulus en raison de la période réfractaire des fibres, que pour des fréquences basses. Afin d'expliquer la transmission des fréquences élevées WEVER a fait appel au "principe de la volée". Les influx se répartissent en alternance sur diverses fibres lorsque la fréquence s'élève. Quant à l'augmentation du stimulus elle est représentée dans ce schéma par la mise en action à un instant donné d'un plus grand nombre de fibres.

Les recherches récentes ont confirmé dans l'ensemble l'existence de ce mécanisme mais elles ont montré aussi une grande imprécision dans la synchronisation des influx nerveux avec le son. La synchronisation semble d'ailleurs ne pas exister pour les fréquences élevées, elle ne pourrait jouer un rôle que dans la perception des basses fréquences.

Le développement des techniques d'enregistrement micro électrophysiologiques ont permis notamment à DAVIS, GALAMBOS et TASAKI de reprendre ce problème.

TASAKI (1954) a pu mettre en évidence la spécificité des fibres aux diverses fréquences. Certaines fibres répondent aux sons de basse fréquence et d'autres à toutes les fréquences. Comme l'a remarqué TASAKI ces propriétés correspondent à ce que l'on sait du fonctionnement cochléaire où les fréquences élevées excitent seulement une région plus ou moins étroite au voisinage de la base et les fréquences basses des régions de plus en plus étendues vers le sommet. La spécificité des fibres semble donc correspondre aux propriétés de la région cochléaire dont elle sont issues.

D'autre part les fibres du nerf acoustique peuvent être classées selon leur aptitude à répondre à des sons plus ou moins intenses. Certaines répondent à des sons faibles, d'autres à des sons de forte intensité. D'après DAVIS il s'agirait des fibres issues respectivement des cellules ciliées externes et des cellules ciliées internes.

Un autre point important mis en évidence par TASAKI est qu'il n'existe pas dans le nerf auditif de fibres répondant par une inhibition ainsi qu'on l'observe au niveau de la rétine.

Les phénomènes électriques aux différents niveaux de la voie centrale.

L'électrophysiologie a permis d'étudier de façon très précise la structure des noyaux cochléaires. Une certaine systématisation a pu être mise en évidence. En particulier les fibres prenant origine à la base de la cochlée et répondant aux fréquences élevées relaient dans la partie dorso médiane des noyaux cochléaires, les fibres répondant aux fréquences basses font relais dans la partie latéro-inférieure. (LEWY et KOBRAK).

En 1943 GALAMBOS et DAVIS ont montré que les deutoneurons ont aussi une spécificité parallèle à celle de la cochlée et du nerf auditif mais répondant à une gamme de fréquences plus limitée. Cette limitation se traduit par une chute brutale de la sensibilité du côté des fréquences élevées et également par une chute moins brutale du côté des basses fréquences. GALAMBOS a signalé en outre un rétrécissement remarquable de la gamme des fréquences à laquelle peut répondre chaque neurone des noyaux cochléaires lorsque l'on applique à l'oreille un autre son. Il a attribué ce fait à un phénomène d'inhibition qui reste cependant très discuté.

La systématisation spatiale selon les fréquences (ou tonotopie) a été retrouvée dans le ruban de REIL latéral (RASMUSSEN STOTLER) ainsi que dans les tubercules quadrijumeaux postérieurs où les fréquences élevées relaient dans le pôle supérieur et les fréquences basses dans le pôle inférieur. La gamme de fréquences à laquelle répond chaque neurone est limitée par une chute brutale de la sensibilité des deux côtés. Enfin au niveau des tubercules quadrijumeaux postérieurs le phénomène d'inhibition a été retrouvé de façon indiscutable.

Dans les corps genouillés internes GALAMBOS, GROSS et THURLOW en 1952 ont montré que la spécificité neuronique était très nette mais que la répartition tonotopique spatiale n'était pas pas aussi systématisée qu'au niveau des noyaux cochléaires.

Données neurophysiologiques sur la voie extralemniscale réticulaire.

La section des voies auditives classiques chez le chat au niveau du cerveau intermédiaire n'empêche pas cet animal d'être réveillé au cours de son sommeil par des stimuli sonores. Du fait que seule la partie centrale du tronc cérébral est épargnée dans une telle expérience, il résulte que les influx doivent être transmis par la substance réticulée. Les potentiels évoqués au niveau du cortex par les influx parcourant la voie réticulée surviennent après un long délai (20 millisecondes). Ils peuvent être enregistrés dans toutes les aires d'association et semblent donc dif-

fuser largement à l'ensemble des structures corticales. Cette activité paraît correspondre à une sorte d'arrière plan sensoriel accompagnant les influx d'informations précises transmis par la voie classique ou lemniscale (MAGOUN et Coll.)

Les projections auditives corticales.

La reconnaissance des aires de projection auditive est ancienne. Elle a été réalisée grâce à de nombreuses données anatomiques, histologiques et physiologiques. Plus récemment la confrontation des résultats de l'électrophysiologie et des données anatomiques a permis de confirmer et de préciser la limite de ces aires.

L'étude de l'aire I par la méthode des "clicks" a montré que la projection y est bilatérale et que les fréquences sont représentées par des bandes étroites de cortex permettant de dessiner une véritable cartographie tonotopique : où les hautes fréquences se trouvent en avant des basses fréquences.

Vers 1944 TUNTURI apporte quelques précisions intéressantes à propos de cette tonotopie. Et l'on enregistre sur le cortex contralatéral les évocations déterminées par un son supraliminaire on constate que la bande tonotopique correspondante est mise en activité dans sa totalité quelle que soit l'intensité du son. Par contre si on enregistre sur le cortex homolatéral, la bande tonotopique correspondante est progressivement mise en activité sur une surface de plus en plus grande au fur et à mesure que le son augmente d'intensité.

TUNTURI en concluait que la fréquence et l'intensité étaient représentées spatialement sur le cortex homolatéral tandis que seule la fréquence était représentée sur le cortex contralatéral.

Un autre phénomène mis en évidence par BREMER en 1950 est que la réponse à un son pur prolongé semble s'estomper au fur et à mesure que ce son se prolonge sans aucune modification, par contre il suffit de modifier très peu ce son pour que les évocations reprennent leur amplitude primitive.

C'est à partir de 1956 que divers auteurs comme DAVIS, ROSE et surtout KATSUKI utilisèrent les méthodes microélectrophysiologiques dans ce domaine. Ces auteurs ont pu établir que la plupart des neurones de l'aire I sont spontanément actifs. Lors des stimulations certains répondent par une augmentation de leur rythme de décharge et d'autres par l'inhibition de leur activité. Certains neurones en petit nombre répondraient exclusivement aux sons continus et d'autres aux sons de brève durée.

Les neurones répondant aux sons continus ne répondent qu'à une gamme de fréquence étroite et d'autre part il ne semble pas qu'il existe une localisation systématique de ces unités selon les fréquences auxquelles elles répondent, néanmoins on trouve une plus grande concentration de neurones répondant à des fréquences particulières dans certaines régions.

KATSUKI et ses Collaborateurs ont en outre comparé les réponses obtenues simultanément à divers niveaux le long des voies auditives. La gamme de fréquences à laquelle répond le neurone est plus large au niveau du nerf auditif, elle diminue lorsqu'on s'élève vers le cortex, la réduction s'opérant du côté des basses fréquences. Ces résultats confirment ceux de GALAMBOS. Il paraît probable que cette limitation progressive du côté des basses fréquences se fait par des processus d'inhibition. Certaines fréquences seraient susceptibles d'activer certains neurones et dans le même temps d'en inhiber d'autres.

L'aire auditive II située au niveau du gyrus ecto-sylvien postérieur est de signification discutée. Pour WOOLSEY (1942) c'est une aire de projection directe dont l'activité est indépendante de l'aire I et survit à sa destruction. Pour BREMER c'est une aire secondaire relayée par l'aire I car sa latence de réponse est plus longue et elle est hyperactivée à la strychnisation de l'aire I.

L'aire III découverte par TUNTURI (1945) est indépendante de l'aire I mais il s'agirait d'une région non spécifiquement auditive pouvant répondre à de nombreux stimuli différents, vestibulaires, cutanés, musculaires. Elle représenterait une aire d'intégration d'informations sensorielles en rapport avec la régulation posturale. On a pu mettre en évidence à ce niveau la possibilité de la sommation de stimuli auditifs et somesthésiques.

En regard des travaux purement électro-physiologiques concernant le cortex il est intéressant de confronter les expériences consistant à détruire certaines régions des aires auditives et à observer les modifications résultant de ces lésions sur les capacités de discrimination sonore des animaux ; il est remarquable que même des destructions étendues ont en général peu d'effet. Il faut de très larges ablations épargnant seulement quelques régions du cortex frontal pour obtenir une perte de la capacité de reconnaître les fréquences. Ces expériences semblent indiquer que d'autres régions du cortex considérées classiquement comme non spécifiquement auditives peuvent cependant intervenir dans les phénomènes de l'audition (NEFF).

Il est possible également que les centres subcorticaux puissent réaliser une analyse complète des stimuli sonores, rôle jus-

qu'ici réservé tout au moins chez les mammifères au cortex.

Cependant si les animaux sans cortex peuvent encore discriminer les fréquences, ils ne peuvent plus distinguer l'ordre d'une séquence de sons comme ils le pouvaient antérieurement. Il semble donc que si les aires auditives ne sont pas indispensables pour la reconnaissance des fréquences elles sont nécessaires à certaines opérations psychiques qui s'y rattachent.

Des stimulations électriques ont été pratiquées par FOERSTER et PENFIELD au cours d'interventions neuro-chirurgicales au niveau "sinon de l'aire auditivo sensorielle, du moins des aires avoisinantes" ; le sujet perçoit des sons référés au côté controlatéral, plus rarement dans les deux oreilles. Il s'agit d'hallucinations élémentaires, sifflements, bruits de cloche, ou d'impression de surdité. D'autres auteurs (HOFF et SILBERMANN) ont insisté sur le caractère d'étrangeté des phénomènes illusionnels et sur l'hyperexcitabilité auditive à l'audiométrie.

La bilatéralité des projections auditives

Les voies auditives des deux côtés s'entrecroisent à différents niveaux. L'entrecroisement se fait surtout au niveau du corps trapézoïde.

Il résulte de cet entrecroisement des fibres que les réponses provoquées par la stimulation d'une seule oreille sont bilatérales au niveau du cortex. La réponse controlatérale est prédominante pour la plupart des auteurs.

TUNTURI a montré que les projections ipsi et controlatérales ne se localisent pas au même endroit du cortex.

On a voulu utiliser cette bilatéralisation pour expliquer le phénomène de la localisation des sons dans l'espace. Mais les possibilités de repérage sonore ne disparaissent pas avec l'extirpation d'un cortex et l'on peut se demander dans quelle mesure cette analyse de repérage ne peut se faire dans les relais intermédiaires. C'est d'ailleurs dans ce sens que vont les travaux les plus récents de GALAMBOS.

Au terme de cette étude des phénomènes neurologiques de l'audition il apparaît que l'un des caractères les plus importants des voies nerveuses acoustiques est la spécificité aux fréquences des divers éléments qui les constituent. Depuis la cochlée jusqu'au cortex à chaque niveau nerveux il est possible de retrouver une organisation tonotopique caractéristique.

L'imprécision dans le détail représente un autre caractère important du fonctionnement des voies nerveuses auditives. L'a-

bondance des neurones et la multiplicité des connexions paraît suppléer à ce défaut.

D'autre part il est peut-être illégitime de rechercher une représentation exacte des stimuli sonores dans les influx nerveux parcourant l'ensemble des voies auditives. La plupart des anciennes théories ont en effet fait jouer le rôle de centre auditif au seul cortex et à une région étroite de celui-ci. Il fallait donc que cette région puisse recevoir l'intégralité des influx apportant tous les éléments d'information nécessaires à l'interprétation. Or il semble d'après de nombreux travaux récents que certains centres sub-corticaux (tubercules quadrijumeaux en particulier) pourraient être également des centres de perception capables d'intégrer les influx.

En fait le problème du mécanisme de l'audition réside autant dans ce mécanisme d'interprétation centrale ou corticale auquel est lié la perception, qu'à la transmission du message depuis la périphérie jusqu'aux centres. Ces considérations ont amené de nombreux chercheurs, ces dernières années à comparer les messages nerveux auditifs à des messages télégraphiques constitués de signaux élémentaires représentés par les potentiels d'action.

Les problèmes que posent la transmission de tels messages relèvent de la théorie mathématique de l'information. L'application de cette théorie à l'audition a permis d'éclairer un certain nombre de points. Elle a permis de calculer la quantité d'information qui peut être transmise en 1 seconde sur une ligne télégraphique ayant les propriétés des voies nerveuses si on utilisait tous les codes possibles. Cette quantité est énorme de sorte que le calcul, pour théorique qu'il soit, amène à penser qu'il y a probablement surabondance d'éléments d'information dans les messages nerveux et que l'imprécision constatée expérimentalement dans le détail apparaît sans conséquence.

Un des points essentiels de la théorie de l'information est que pour être informé d'un message, il n'est besoin que d'un nombre limité de signaux si l'on possède déjà au préalable certaines connaissances au sujet de ce message. En ce qui concerne le cortex, toutes les ressources de l'intelligence, la mémoire et l'imagination en particulier, interviennent pour interpréter et remplacer des éléments d'information manquants. A ce niveau ou le psychique rejoint le physiologique, les difficultés d'interprétation sont considérables, et les mécanismes nerveux qui sous tendent ces opérations sont inconnus. Les chercheurs ne peuvent à l'heure actuelle que proposer des schémas et des comparaisons avec les machines à calculer dites "cybernétiques", dont les opérations sont analogues à celles effectuées par la pensée humaine.

A cet égard d'intéressantes recherches sont à escompter

dans le domaine de l'exploration électrophysiologique des circuits neuroniques dont l'existence est suggérée par la découverte de nombreuses interconnexions anatomiques entre les différentes structures auditives. La connaissance de ces circuits et de leurs interactions, de même que leur comparaison avec des schémas cybernétiques permettra vraisemblablement dans les années à venir de mieux comprendre les processus qui sont à la base de la sensation auditive.

oOo

CHAPITRE II.

LES BASES AUDIOMETRIQUES CLASSIQUES

- Principe de l'audiométrie - Audiométrie tonale liminaire et supra liminaire - Audiométrie vocale - Apport de ces méthodes au diagnostic topographique des troubles de l'audition.

Avant d'aborder l'étude des procédés modernes d'investigation des voies acoustiques centrales, nous devons rappeler brièvement les méthodes audiométriques classiques qui restent à la base de tout examen complet de la fonction auditive.

I. - PRINCIPE DE L'AUDIOMETRIE

=====

L'audiométrie permet de mesurer l'audition à l'aide d'une succession de sons purs produits par un appareil radio-électrique l'audiomètre.

L'audiomètre comporte :

1 - Un générateur de fréquences permettant d'explorer la gamme des sons audibles (ou échelle tonale) dans toute son étendue, d'octave en octave, des sons les plus graves aux sons les plus aigus.

En pratique le clavier de l'audiomètre va de :

Ut^1 (64 c/s) ou Ut^2 (128 c/s) à Ut^8 (8192 c/s) ou Ut^9 (16.384 c/s).

Les octaves se succèdent en une progression logarithmique (de base 2) :

64 - 128 - 256 - 512 - 1024 - 2048 - 4096 - 8192 et 16.384 c/s.

2 - Un potentiomètre réglant l'intensité physique du son. Il est gradué de 5 en 5 décibels de + 10 à + 100 Db.

II - L'AUDIOMETRIE LIMINAIRE TONALE

=====

C'est la recherche des seuils minima de perception des sons de la gamme audible. Pour chaque note de la gamme audiométrique, d'octave en octave on recherche l'intensité pour laquelle le sujet commence à entendre. On établit ainsi la série des seuils d'audibilité de toute l'échelle tonale. Si l'on porte sur un graphique, l'audiogramme, les fréquences en abscisse et les intensités en ordonnée, les valeurs des seuils sont marquées par des points qui réunis par des traits dessinent la courbe des seuils auditifs. Cette courbe dite de WEGEL a une forme parabolique car l'acuité auditive est plus grande dans la zone moyenne de l'échelle tonale qu'à ces deux extrémités.

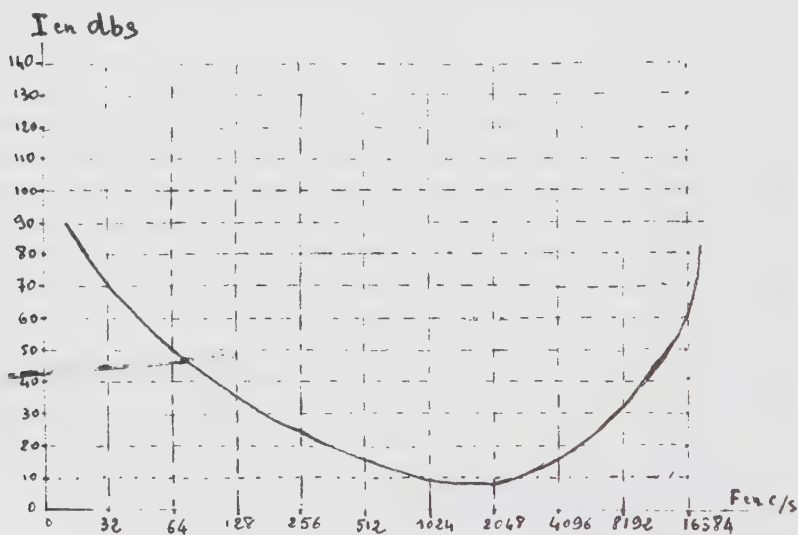


FIG 2 LA COURBE DE WEGEL.

Sur le plan pratique le graphique de WEGEL est assez difficile à lire et ne permet pas de juger d'un seul coup d'oeil la perte auditive, c'est pourquoi depuis quelques années on relève les courbes sur un graphique dit "clinique" sous forme de perte d'audition par rapport au seuil normal.

L'axe zéro décibel représente ici la courbe des seuils minima du sujet normal. L'axe des ordonnées dirigé vers le bas est étalonné en décibels par rapport au seuil normal c'est-à-dire en

perte d'audition. Pour chaque fréquence interrogée le chiffre obtenu pour le seuil minima du malade n'est pas l'intensité par rapport au zéro décibel de WEGEL mais la différence entre cette intensité et le seuil normal, c'est-à-dire la perte auditive en décibels.

Les audiomètres modernes sont conçus de telle façon que le tracé de l'audiogramme de type clinique ne nécessite aucun calcul.

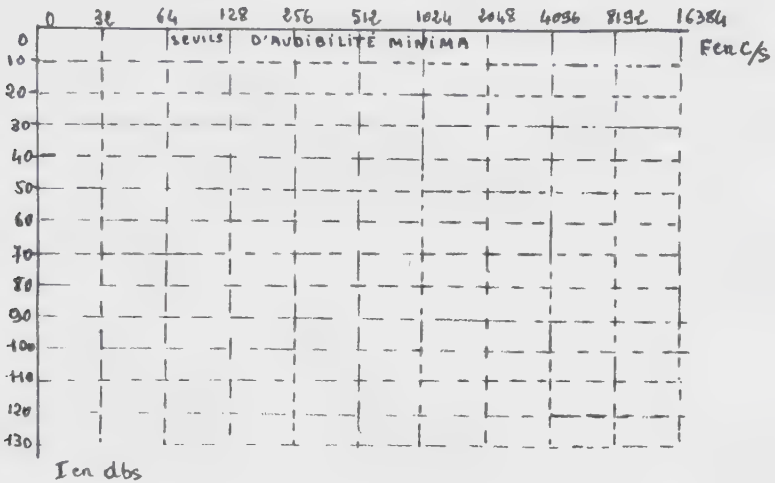


FIG 3 LE GRAPHIQUE CLINIQUE.

Audition aérienne - audition osseuse

On mesure l'audition aérienne en plaçant un écouteur microphonique sur l'oreille. Pour l'audition osseuse un vibreur spécial est appliqué sur la mastoïde. La qualité de ces deux appareils est différente, on ne saurait donc comparer absolument leurs résultats. De plus le contact plus ou moins étroit du vibreur avec l'os, la conductibilité sonore de la mastoïde qui varie selon le point d'application et d'autres facteurs encore rendent plus incertaine l'estimation de la transmission osseuse. Comme elle est dans la règle de deux tiers moins forte que l'audition aérienne, les deux courbes audiométriques devraient être distantes l'une de l'autre d'environ 35 décibels. Mais la courbe osseuse est automatiquement majorée de cette quantité par l'audiomètre de manière à ce qu'elle coïncide approximativement sur le graphique avec la courbe aérienne.

Les tests d'audiométrie osseuse.

Ce sont les tests de l'acoumétrie classique (examen au diapason) qui ont été transposés à l'audiométrie. Nous n'envisa-

gerons que les principaux :

1 - Le test de RINNE audiométrique est objectivé par la surface qui sépare la courbe aérienne de la courbe osseuse relative (effectuée le conduit auditif externe non bouché).

Les deux courbes confondues chez le sujet normal, le RINNE est dit "égal".

Il est négatif lorsqu'il existe une gêne de la conduction aérienne.

Il est positif dans le cas (exceptionnel) d'une lésion de la seule voie osseuse.

2 - Le SCHWABACH audiométrique :

résulte de la comparaison entre la courbe osseuse relative du sujet et la courbe normale c'est-à-dire l'axe 0 du graphique clinique.

3 - Le BING audiométrique :

est la comparaison de la conduction osseuse relative (oreille non bouchée) avec la conduction osseuse absolue (oreille bouchée). Il ne se recherche que sur les fréquences graves.

4 - Le WEBER audiométrique :

Se pratique au moyen du vibreur osseux placé sur le front ou sur le vertex, le malade indiquant s'il localise le son à droite ou à gauche.

Le problème du masquage

Il est très souvent nécessaire au cours d'examens audiométriques d'éliminer l'oreille non examinée car le son traversant la base du crâne par conduction osseuse, il arrive que l'on obtienne une "courbe fantôme" d'une oreille en réalité complètement sourde.

Le procédé consiste à assourdir l'oreille opposée au moyen d'un bruit blanc ou d'une fréquence inférieure à celle que l'on examine ou encore à l'aide d'un jet d'air sur le tympan.

Il est presque toujours indispensable d'utiliser le masquage dans l'examen de la conduction osseuse car il ne suffit suivant les fréquences que de 5 à 10 Dbs. de différence entre les seuils pour obtenir une contralatéralisation.

Le masquage est également nécessaire en conduction aérienne si l'écart entre les deux oreilles est très grand, s'il atteint par exemple 60 Dbs ou s'il porte sur les sons aigus.

III. - L'AUDIOMETRIE SUPRALIMINAIRE

=====

L'audiométrie supraliminaire a pour but d'étudier les distorsions de la sensation auditive qui accompagnent fréquemment certaines surdités et qui représentent un grand inconvénient pour la prothèse.

Il existe des distorsions selon l'axe des fréquences, qui portent sur la sensation de hauteur et des distorsions suivant l'axe des intensités dont la plus fréquente est le "recrutement".

A ces deux groupes de distorsion il faut ajouter l'existence possible d'acouphènes gênant l'intelligibilité et pouvant être étudiés par les méthodes d'audiométrie supra-liminaire.

A - DISTORSION DE LA SENSATION DE HAUTEUR

C'est l'appréciation erronée de la hauteur des sons. Le trouble de l'audition se manifeste s'il est unilatéral ou à prédominance unilatérale ; pour une même fréquence le malade ne perçoit pas la même sensation de hauteur dans l'une et l'autre oreille ; c'est le phénomène de la Diplacousie.

Il passe le plus souvent inaperçu car le malade ne s'en rend compte que s'il est musicien.

La diplacousie est facilement mise en évidence par la comparaison audiométrique des fréquences réelles de deux notes différentes perçues comme une seule.

B - DISTORSION DE LA SENSATION D'INTENSITE

Les phénomènes de distorsion de la sensation d'intensité sont beaucoup mieux connus que la diplacousie. Leur étude nécessite auparavant quelques définitions.

1 - Le seuil maxima d'audibilité et le champ auditif tonal.

Il n'a été question jusqu'à présent que des seuils minima de perception dont l'ensemble pour la bande des fréquences audibles dessine la courbe dite de WEGEL.

Si pour chaque fréquence on augmente du son jusqu'à ce que la perception devienne douloureuse on obtient le "seuil

maxima d'audibilité".

Si l'on réunit par une ligne les seuils maxima obtenus pour chaque fréquence de l'échelle tonale on obtient une seconde courbe qui rejoint à ses extrémités la courbe de WEGEL limitant ainsi une surface le "champ auditif tonal" (Fig. 4).

Ce sont des déformations de cette aire qui donnent lieu aux distorsions de l'intensité sonore.

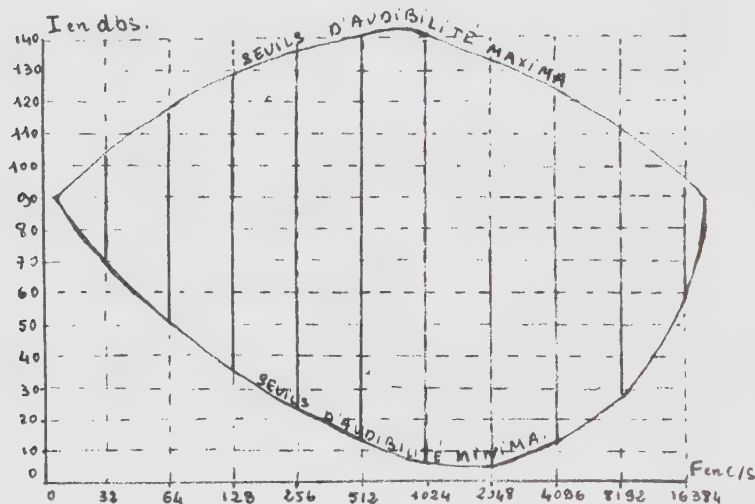


FIG 4 LE CHAMP AUDITIF NORMAL.

2 - Le seuil différentiel d'intensité sonore.

C'est le plus petit écart d'intensité d'un son que peut percevoir l'oreille. On sait que cet intervalle est de 1 décibel pour la fréquence de 1.000 c/s chez le sujet normal.

Mais le pouvoir de discrimination de l'intensité sonore n'est pas le même pour les différentes fréquences audibles. Il est aussi modifié par certaines conditions pathologiques, précisément celles qui provoquent des distorsions. Si l'aire auditive s'élargit par suite d'une augmentation de la distance séparant les seuils minima des seuils maxima, ce pouvoir de discrimination diminue. Le plus petit écart que l'oreille est capable de reconnaître sera plus grand que normalement : on dit que le seuil différentiel d'intensité sonore est augmenté.

Au contraire si le champ tonal se rétrécit parce que

la courbe de l'audition douloureuse se rapproche de la courbe de l'audition minima, le pouvoir de discrimination de l'intensité sonore sera accru : les seuils différentiels seront abaissés.

3 - Le phénomène de recrutement (ou "recruitment" des auteurs de langue anglaise).

Si pour un son d'intensité déterminée l'oreille perçoit plus fort qu'elle ne le devrait par rapport à son seuil minima on dit qu'il y a "recrutement".

Le recrutement a été décrit par FOWLER qui en a donné l'explication suivante : lorsqu'une lésion a détruit en partie la région superficielle du récepteur acoustique de l'oreille interne - l'épithélium sensoriel, sans atteindre les fibres nerveuses sous jacentes, la perception auditive est diminuée. Mais si l'intensité du son augmente les cellules réceptives qui subsistent "mobiliseront" un nombre de plus en plus grand d'unités nerveuses du nerf acoustique pour le transport des influx jusqu'aux centres. On dit aussi d'une manière simpliste que le récepteur lésé "recrute" les fibres nerveuses laissées sans emploi par la destruction de l'épithélium sensoriel de l'organe de CORTI.

Le recrutement est au point de vue audiométrique l'expression d'une distorsion d'intensité, d'un rétrécissement ou d'un pincement du champ auditif tonal. Si pour un son d'intensité déterminée l'oreille enregistre une sensation d'intensité moins forte qu'elle ne devrait par rapport à son seuil minimum on dit qu'il y a un phénomène "inverse du recrutement".

La mesure des distorsions de la sensation d'intensité peut se faire par différents tests.

1) La mesure des seuils

Outre la mesure du seuil d'audibilité minima on utilise surtout la mesure du seuil différentiel car la recherche du seuil d'audibilité maxima est désagréable pour le patient.

La détermination du seuil différentiel peut être réalisée par l'épreuve de LUSCHER et ZWISLOCKI.

Un dispositif spécial qui n'existe pas sur un audiomètre ordinaire permet de faire varier l'intensité d'un son d'une amplitude déterminée, avec une périodicité de 2 à 5 battements par seconde. On choisit de préférence un niveau supraliminaire constant (20 db). Pour une oreille normale le battement n'est perçue que si son amplitude atteint ou dépasse 1 db. La détermination

tion la plus précise s'obtient pour les fréquences moyennes. Ainsi effectué on peut considérer un seuil différentiel inférieur à 0,7 Db comme anormalement bas (présence d'un recrutement) et supérieur à 2 db. comme anormalement élevé (phénomène inverse du recrutement).

2) Un deuxième groupe d'épreuves résulte de la possibilité de comparer les niveaux de sensation d'intensité entre une oreille malade et une oreille saine (test binauriculaire de FOWLER) ou entre une fréquence atteinte et une fréquence non touchée de la même oreille (test monoauriculaire de REGER).

3) On a encore proposé pour l'étude des distorsions d'intensité des tests reposent sur l'effet de masque, l'adaptation et la fatigue.

L'effet du masque se produit au niveau de l'oreille lorsqu'un son déterminé provoquant dans cette oreille une sensation déterminée, on émet un autre son qui va modifier cette sensation.

L'effet d'adaptation : si ces deux oreilles reçoivent simultanément un son continu identique déterminant une égalisation de la sensation sonore et que l'on interrompe l'un des sons durant trois minutes, il suffira d'une intensité nettement inférieure à la précédente pour établir l'égalisation de la sensation avec l'oreille ayant continué à être soumise à l'excitation.

L'effet de fatigue peut se définir comme l'élévation du seuil absolu due à l'action d'une stimulation sonore antérieure au niveau de la même oreille.

Ces données ont été étudiées par HOOD - DAVIS - RUEDI - MUNSON - GARDNER - CAUSSE et CHAVASSE. L'intérêt de ces épreuves est certain mais les résultats sont d'une interprétation difficile.

C - ETUDE AUDIOMETRIQUE DES ACOUPHENES

Avant d'abandonner le chapitre de l'audiométrie tonale supraliminaires nous ferons une mention particulière des méthodes permettant l'étude des acouphènes.

1 - Mesure de la hauteur

S'il s'agit d'un son pur il est facile de repérer sa hauteur par comparaison avec une fréquence émise par l'audiomètre.

Dans le cas d'acouphène unilatéral on fait un balayage de fréquences dans l'oreille opposée. Dans le cas d'accouphènes bilatéraux il faut faire la comparaison oreille par oreille.

Si l'acouphène est trop complexe par rapport aux fréquences pures il est exceptionnel de pouvoir en déterminer la hauteur : c'est généralement la règle en ce qui concerne les phénomènes hallucinatoires.

2 - Mesure de l'intensité

Elle peut s'effectuer par la recherche d'une égale sensation sonore. Une fois représentée la hauteur de l'acouphène, on émet dans l'oreille opposée un son de même fréquence ou de hauteur voisine à une intensité croissante jusqu'à ce que le malade ait la même sensation d'intensité dans les deux oreilles. L'intensité de l'acouphène est égale au chiffre obtenu diminué de la valeur du seuil pour la fréquence considérée, de l'oreille où a été émis le son de l'audiomètre.

Malheureusement la méthode précédente est difficile à réaliser lorsque les bruits subjectifs sont bilatéraux : il faut alors avoir recours à l'effet de masque. On émet dans l'oreille affectée un son de fréquence inférieure à celle de l'acouphène. Aux faibles intensités de ce son le malade perçoit à la fois le son de l'audiomètre et le bruit subjectif. En augmentant l'intensité du premier il arrive un moment où le malade n'entend plus l'acouphène qui est masqué par le son de l'audiomètre. L'intensité du bourdonnement correspond approximativement à la valeur supraliminale du masquage nécessaire.

S'il s'agit d'un acouphène hallucinatoire aucune hauteur n'ayant pu en général être déterminée, il y a lieu de pratiquer la recherche de l'intensité à l'aide d'un bruit blanc.

IV - L'AUDIOMETRIE VOCALE

=====

L'audiométrie vocale ne doit pas être confondue avec l'acoumétrie phonique qui est un examen simple et même rudimentaire à la voix nue.

L'audiométrie introduit dans ce genre d'examen un élément d'exactitude qui lui faisait jusqu'ici défaut. Son intérêt social est singulièrement évident puisque c'est avant tout la compréhension de la parole qu'il importe de mesurer pour établir le degré d'invalidité qu'entraîne une surdité ou pour connaître le rendement pratique d'une prothèse auditive.

En plus de ce double intérêt l'audiométrie vocale apporte au diagnostic des lésions acoustiques une dimension supplémentaire car elle fait appel à la notion d'intelligibilité du langage qui met en jeu outre la fonction auditive proprement dite des processus complexes d'intégration, de suppléance mentale. Elle constitue donc une méthode de choix pour l'exploration des phénomènes centraux de l'audition

A - LES CONDITIONS MATERIELLES de l'audiométrie vocale font intervenir le double problème de l'appareillage et du matériel phonétique.

1 - L'appareillage

Il peut être de deux types :

L'audiomètre courant, le seul que possède généralement le praticien.

La cabine téléphonométrique d'un centre spécialisé.

a - L'audiomètre courant

La plupart des audiomètres possèdent maintenant un commutateur permettant de passer en audiométrie vocale et mettant en circuit un microphone et les écouteurs du malade. Un volume mètre indique à l'otologiste disant les mots tests devant le microphone que l'intensité déployée par sa propre parole est uniforme.

Le potentiomètre de l'audiométrie est réglé au niveau (en décibels) où l'on désire pratiquer le test.

Cette méthode permet d'effectuer des tests d'intelligibilité tout à fait valables (PORTMANN) si l'on a à faire à une surdité bilatérale. Cependant si celle-ci est faible ou si elle est unilatérale, les épreuves peuvent être faussées par la perception directe de la voix de l'observateur. Il est donc recommandé de brancher sur l'audiomètre un magnétophone ou un tourne disque.

Il est préférable de pratiquer les examens dans une cabine insonorisée.

b - La chambre téléphonométrique représente les conditions idéales pour les examens d'audiométrie vocale. Elle comporte deux cabines insonores placées côte à côte, l'une pour l'opérateur, l'autre pour le sujet, des fenêtres vitrées permettant l'observation d'une cabine dans l'autre.

L'équipement radioélectrique comporte :

- dans la cabine du testeur un dispositif pour la production des sons.
- dans la cabine du malade des dispositifs pour la réception des sons.
- un circuit de retour pour que le testeur connaisse les réponses du sujet.
- enfin une installation permettant de donner des instructions visuelles au malade.

Une telle installation permet de multiples combinaisons, elle donne la possibilité d'émettre à une intensité déterminée en décibels la voix de l'examineur captée par un microphone, des sons enregistrés sur disques ou sur bandes magnétiques, un bruit blanc ou des fréquences pures.

La réception dans la cabine du sujet est variable. Les stimuli vocaux et les bruits masquants peuvent être reçus, isolément ou simultanément, en champ libre par des haut-parleurs ou dans les écouteurs d'un casque sur l'une, l'autre ou les deux oreilles à la fois, le bruit passant d'un côté, le stimulus de l'autre par exemple.

2 - Le matériel phonétique

Le répertoire des mots que l'on utilise doit être soigneusement constitué pour chaque langue. En Français on emploie les listes de FOURNIER qui comportent des séries de 10 vocables monosyllabiques, de 10 vocables dissyllabiques et de 10 phrases. Il est nécessaire que ces mots ou que ces phrases soient phonétiquement équilibrés, simples, et qu'ils ne prêtent pas à confusion. Les dissyllabiques sont plus faciles à comprendre, ils conviennent en général mieux. Les phrases peuvent être souvent reconstituées grâce à leur contexte, la suppléance mentale jouant alors au maximum ; elles sont donc moins fidèles. Nous verrons cependant qu'elles ont pris une grande importance dans les méthodes modernes d'audiométrie vocale.

Exemples :

Liste de mots monosyllabiques

lac
danse
poule
cire

fève
malle
rince
tank
rampe
panne.

Liste de mots
dissyllabiques.

le bouchon
souper
rondin
grumeau

rebut
glaçon
réchaud
coffret
gamin
clavier.

Liste de phrases

Le gamin est parti à l'école
Le départ est prévu pour demain
Le taureau entre dans l'arène ...
etc.

B - TECHNIQUE DE L'EXAMEN

Le malade est assis confortablement dans la cabine, ne regardant pas l'opérateur. Il a les écouteurs sur les oreilles si l'on désire effectuer un test avec casque. L'examinateur règle l'audiomètre successivement à plusieurs niveaux d'intensité en lisant chaque fois une liste de 10 mots. Il doit prononcer chaque mot ou chaque phrase distinctement en contrôlant l'égalité de son émission vocale à l'aide du volume mètre placé sur l'appareil. Le nombre de mots correctement répétés par le malade donne le pourcentage d'intelligibilité aux différents niveaux d'intensité physique.

C - NOTATION DES RESULTATS

Le graphique d'intelligibilité porte en abscisse une échelle graduée de 0 à 100 Dbs et en ordonnée le pourcentage de mots correctement répétés de 0 à 100 %. Si le malade par exemple a répété correctement six mots sur dix à 50 Dbs on marque un point à l'intersection des axes 60 % et 50 Dbs.

Les points sont réunis par une ligne qui représente la courbe d'intelligibilité. Pour les mots dissyllabiques la courbe à la forme d'un S italique qui croise l'axe de 50 % à 10 Dbs. Ce point marque le seuil normal d'intelligibilité c'est à partir de ce point considéré comme seuil 0 db que l'on mesurera en décibels l'indice vocal pathologique : un déficit de 30 Dbs sur l'axe de 50 % équivaut à un indice vocal de 20 dbs ou à une élévation de 20 dbs du seuil moyen d'intelligibilité.

Les courbes d'intelligibilité ne peuvent s'interpréter que par rapport à la courbe normale.

1) - La courbe pathologique peut être parallèle à la courbe normale. Elle est simplement décalée vers la droite: il s'agit d'une surdité globale portant à la fois sur les graves et sur les aigus.

2) - La courbe pathologique peut-être plus redressée que la normale, cette forme correspond en général à une courbe tonale aérienne plus mauvaise sur les graves que sur les aigus car les phonèmes aigus ont une plus grande importance pour l'intelligibilité que les phonèmes graves.

3 - La courbe peut-être plus inclinée que la normale, Cette inclinaison est directement en rapport avec la perte élective des aigus.

Parfois il arrive que la courbe n'atteigne jamais 100 %, elle s'aplatit à un niveau qu'elle ne dépasse pas quelle que soit l'intensité.

Dans certains cas elle redescend en forme de cloche lorsqu'il y a une très forte distorsion aux intensités supra-liminaires (recrutement).

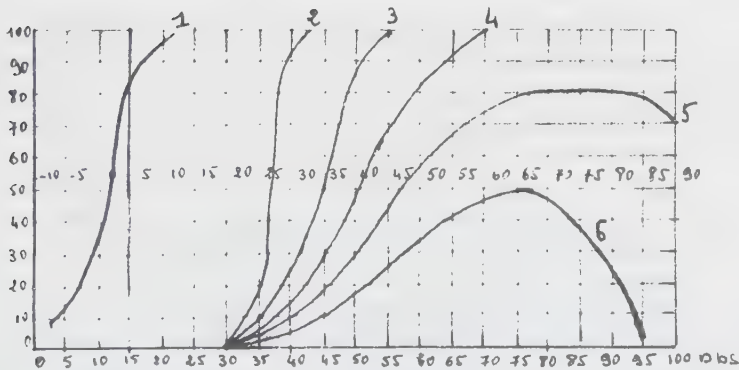


FIG. 5 COURBES D'INTELLIGIBILITÉ.

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1) Courbe normale | 4) Plus inclinée que la normale |
| 2) Courbe plus redressée que la normale | 5) Courbe aplatie |
| 3) Parallèle à la normale | 6) Courbe en cloche. |

V - INTERET DES METHODES AUDIOMETRIQUES CLASSIQUES

DANS LE DIAGNOSTIC DES ATTEINTES DE L'AUDITION

Les surdités se distinguent en trois grands types suivant le siège de la lésion qui les provoque .

- la surdité de transmission :
 . oreille externe - oreille moyenne .
- la surdité de réception :
 . oreille interne - appareil nerveux .
- les surdités mixtes :
 . oreille moyenne et oreille interne .

chacune de ces trois catégories répond sur le plan audiométrique à un type particulier .

A - LA SURDITE DE TRANSMISSION PURE.

1 - En audiométrie tonale liminaire :

La courbe aérienne accuse un déficit à peu près égal sur toutes les fréquences, parfois plus accusé sur les graves. Ce déficit ne peut jamais excéder 60 dbs (Un son de 60 dbs impressionne directement l'oreille interne par voie osseuse).

La courbe osseuse reste normale à 20 dbs près. Le SCHWABACH audiométrique est normal, le WEBER est latéralisé du côté malade. La courbe osseuse absolue est meilleure que la courbe osseuse relative (épreuve de BING). Le RINNE audiométrique est négatif.

2 - En audiométrie tonale supraliminaire toutes les épreuves sont normales car il n'y a aucune distorsion.

3 - En audiométrie vocale

La courbe vocale est parallèle à la normale, simplement déplacée sur l'axe des intensités. Parfois même la courbe d'intelligibilité est redressée si le malade entend mieux les aigus que les graves.

B - LA SURDITE DE RECEPTION PURE

La surdité due à une atteinte de l'appareil de réception est beaucoup plus complexe. Les troubles de la sensation sonore les plus extraordinaires s'y rencontrent pouvant aller jusqu'à une véritable perversion sonore .

L'audiométrie apporte, grâce aux épreuves supra-liminales la possibilité de chiffrer les distorsions et de déterminer dans une certaine mesure le siège de la lésion au sein de l'appareil de réception. Avant de donner les éléments du diagnostic topographique entre les différentes localisations nous verrons les grandes lignes de la surdité de réception en général.

1 - Audiométrie tonale liminaire

La voie aérienne

Le plus souvent la courbe est inclinée vers les aigus. Une chute importante sur les aigus est toujours la signature d'une atteinte de l'appareil de réception. Plus rarement la courbe peut être horizontale, inclinée vers les graves, les aigus étant seul intacts, ou bien courbe à concavité supérieure ou inférieure (le médium étant le plus ou le moins touché).

La voie osseuse

est atteinte dans les mêmes proportions que la voie aérienne. Le WEEER est latéralisé du côté sain. Les autres épreuves, d'ailleurs sans valeur sont normales.

2 - Audiométrie supraliminaires

Toutes les possibilités de distorsion peuvent exister : en ce qui concerne la fréquence : diplacousie

en ce qui concerne l'intensité : recrutement, inverse du recrutement.

en ce qui concerne la durée : résonance anormale

Mais il existe des surdités de réception sans troubles supraliminaires en particulier sans recrutement.

3 - Audiométrie vocale

L'intelligibilité peut être mauvaise pour de multiples raisons et si une courbe vocale de forme normale et parallèle à celle du sujet sain n'est pas pathognomonique d'une surdité de transmission, une déformation de la courbe vocale (inclinaison - plateau-cloche) est pathognomonique d'une participation de l'appareil de perception.

Diagnostic audiométrique topographique de la surdité de perception

On distingue :

1 - Les surdités d'oreille interne

a) par troubles de la conduction de l'oreille interne

- b) par troubles de la perception proprement dite (organe de CORTI).

2 - Les surdités radiculaires.

3 - Les surdités centrales.

a - Surdité par troubles de la conduction de l'oreille interne - Ces troubles peuvent porter sur les liquides (modifications chimiques ou physiques) ou sur les éléments du canal cochléaire.

En fait ils sont exceptionnels à l'état pur et n'ont qu'un intérêt théorique.

b - Surdité par troubles de la perception - Lésions de l'appareil de CORTI et des terminaisons nerveuses ultimes.

- Sur le plan de l'audiométrie tonale elle se caractérise le plus souvent par une chute sur les aigus car le premier tour de spire est en général le premier affecté mais ceci n'est pas absolu.
- Sur le plan de l'audiométrie supraliminaires :

C'est la localisation qui détermine par excellence les distorsions supraliminaires : diplacousie et surtout recrutement.

- Sur le plan vocal : toutes les courbes peuvent se rencontrer.

c - Surdité radulaire

L'atteinte du nerf auditif exclusive, au niveau de la portion radulaire a une physionomie différente :

La courbe tonale peut revêtir des aspects variables le cas le plus fréquent est la chute sur les aigus, cependant les graves sont plus souvent touchés que dans la forme précédente.

Il n'y a ni recrutement ni diplacousie :

L'audiométrie vocale montre une courbe d'intelligibilité dont l'aspect dépend uniquement de la plus ou moins grande atteinte des sons aigus.

En fait seul le neurinome de l'acoustique et les tumeurs de l'angle ponto-cérébelleux répondent à cette description car dans les autres surdités radiculaires il y a le plus souvent participation de l'organe de CORTI.

d - Les surdités centrales.

Il ressort de l'étude des voies anatomiques que les surdités unilatérales d'origine centrale ne peuvent en principe exister que si la lésion siège au niveau des noyaux bulbaires (premier neurone) où le trouble prend l'aspect décrit pour les surdités radiculaires.

Dès que la lésion siège au niveau du deuxième neurone les voies étant pour la même oreille homo et controlatérales, le trouble résultant est en général bilatéral.

Le diagnostic de localisation dépend surtout des symptômes neurologiques associés, la perte auditive est tout à fait insuffisante pour indiquer, à elle seule, un niveau lésionnel précis, qu'il s'agisse :

- de troubles bulboprotubérantiels
- de troubles pédonculaires
- de troubles sus-quadrigéminaux ou temporaux.

cependant elles présentent presque toujours un certain nombre de caractéristiques signant leur origine centrale :

- bilatéralité fréquente (sauf dans certaines lésions bulbaires signalées plus haut).
- caractère de réception pure.
- forme de la courbe aérienne souvent concave (surtout dans les lésions pédonculaires).
- absence totale de recrutement et même présence de l'inverse du recrutement.
- troubles de la perception du rythme (GREINER)
- troubles d'intelligibilité beaucoup plus intenses que ne le laisse supposer l'audiogramme tonal.

Ces trois derniers groupes de troubles se rencontrent plus spécialement dans les surdités d'origine corticale (tumeurs temporales).

Mais il arrive dans certains cas que le malade porteur de lésions temporales manifestes donne des courbes d'audiométrie tonale et vocale classiques, absolument ou presque normales. C'est ici que prennent tout leur intérêt les méthodes récentes que

nous étudierons plus loin.

C - LA SURDITE MIXTE

Elle est extrêmement fréquente, soit qu'elle résulte de l'association de deux étiologies sans aucun rapport (presbycusie et lésions de l'oreille moyenne par exemple), soit qu'elle corresponde à une entité clinique et étiologique déterminée atteignant à la longue les deux appareils de transmission et de réception, telles l'otospongiose avancée ou l'hérédo-syphilis tardive par exemple.

Les aspects fonctionnels pourront être multiples toutes les combinaisons pouvant exister. Cependant la complexité fonctionnelle et la gravité sur le plan social d'une telle surdité résident toujours dans le fait de la participation de l'appareil de réception, le facteur transmission n'apportant qu'un coefficient perte d'intensité.

oOo

CHAPITRE III.

LES METHODES MODERNES
D'EXPLORATION DES TROUBLES AUDITIFS CENTRAUX.

- Méthodes vocales - Méthodes tonales - Méthodes dites phonétiques - L'audiométrie objective et le réflexe psycho galvanique.

Nous avons vu que les méthodes audiométriques classiques sont insuffisantes en ce qui concerne le diagnostic topographique des troubles auditifs en rapport avec des lésions du système nerveux central.

A partir de la zone nucléaire bulbo protubérantielle, il ne s'agit pas seulement d'apprécier l'acuité auditive mais aussi l'intégration du message auditif. Celle-ci dépend du fonctionnement, non seulement du système cochléaire mais encore de tous les systèmes participant à l'intégration sensorielle en général.

Ceci est particulièrement net à partir du moment où l'impulsion auditive ayant atteint les corps genouillés s'engage dans les dispositifs cérébraux.

Deux types extrêmes s'observent dans les atteintes centrales de l'audition. D'une part celles purement déficitaires, d'autre part celles qui se rapportent aux processus d'intégration. Les premières sont des hypoacusies simples : le malade entend mal, non seulement la parole, les bruits, mais également les sensations auditives élémentaires. Les autres représentent des troubles de l'identification consciente. Elles constituent un trouble gnosique réalisant l'agnosie auditive, au cours de laquelle la perception sensorielle élémentaire peut être relativement conservée alors que les perceptions complexes sont perturbées. Les troubles du type déficitaire sont en rapport avec des lésions du tronc cérébral et de l'étage moyen de l'encéphale tandis que les troubles agnosiques répondent à des lésions corticales et sans doute aussi sous corticales.

Les lésions corticales unilatérales intéressant la zone de HESCHL n'entraînent en particulier qu'un déficit minime (de l'ordre de quelques décibels). Ce fait clinique rejoint les constatations de l'expérimentation animale et de la neurochirurgie. Il trouve son explication dans la bilatéralité des voies afférentes et l'existence probable des aires acoustiques sous corticales.

Tous ces faits expliquent que l'audiométrie tonale ne puisse apporter les éléments d'une séméiologie spécifique des troubles centraux. Quant à l'audiométrie vocale elle n'apporte le plus souvent aucun élément de diagnostic : les réponses sont normales, ou en tous cas en harmonie avec la surdité cochléaire.

Dès 1954 BOCCA et ses Collaborateurs eurent l'idée d'introduire un élément de distorsion pour sensibiliser les épreuves d'audiométrie vocale et déceler ainsi l'atteinte auditive latente dans les lésions temporales.

Au fur et à mesure que progressait la connaissance des fonctions auditives, les tests se sont améliorés et multipliés tant sur le plan vocal que sur le plan tonal.

I. - METHODES D'AUDIOMETRIE VOCALE

=====

A - LES TESTS DE BOCCA

Ils reposent sur le principe général de la redondance ⁽¹⁾ Ils consistent à augmenter de façon importante les difficultés de reconnaissance et de compréhension des messages sonores afin de rendre patent le trouble de la fonction auditive. Nous les exposerons en nous référant à la description très didactique qu'en donne MATZKER ⁽²⁾ à qui nous emprunterons ses schémas.

MATZKER utilise l'exemple du mot INFORMATION et transpose dans le domaine visuel les altérations acoustiques que lui font subir les épreuves d'audiométrie vocale dite sensibilisée.

Normalement le cortex perçoit le mot INFORMATION dans sa totalité et sans déformation. La hauteur des lettres représente l'amplitude (intensité sonore), la largeur et la distance entre les lettres rendent compte de l'écoulement du temps. Les rapports des fréquences sont à déduire de la hauteur verticale : à la base des lettres sont symbolisées les basses fréquences, à leur

(1) Expression statistique de la structure intelligible du message.

(2) Zerebrale audiologische Diagnostik : vocal oder tonal ?
Ve congrès international d'audiologie BONN 1960.

sommet les hautes fréquences.

Dans une surdité de transmission la perception de l'intensité est diminuée, concurremment les lettres vont devenir plus petites. Le déficit porte sur les plus basses fréquences : les lettres apparaissent tronquées à leur partie inférieure.

Dans la surdité de perception le déficit porte surtout sur les aigus et les lettres apparaissent tronquées à leur partie supérieure.

Dans les deux cas la valeur informative du "pattern" se trouve diminué (voir figure 6)

MATZKER applique ce schéma à l'analyse des tests de BOCCA.

1 - Audiométrie vocale filtrée (Vox distorta)

Ce test est exécuté de la même manière qu'en audiométrie vocale ordinaire, en général avec des listes de mots dissyllabiques ; mais un filtre passe-bas est introduit dans le circuit de telle sorte que seules les basses fréquences sont perçues.

La valeur informative du mot test est ainsi substantiellement diminuée. Avec le type de filtre utilisé par BOCCA le sujet normal arrive à une intelligibilité de 60 à 80 %. Ce taux de discrimination est abaissé chez le sujet atteint de troubles centraux de l'audition (fig. 7)

2 - Audiométrie vocale avec interruption périodique (Vox interrupta).

La fréquence et l'amplitude de même que le temps écoulé sont normaux mais il y a élimination d'une partie du message en rapport avec ces lacunes découpées qui laissent des plages blanches entre les restes de la parole.

La valeur informative est alors plus ou moins fortement diminuée selon la fréquence de l'interruption. On utilise pour ce test des listes de phrases à vitesse normale et à 40 db au-dessus du seuil du sujet. Un interrupteur automatique permet d'interrompre le stimulus rythmiquement de 1 à 12 fois par seconde. On commence l'épreuve à 10 interruptions par seconde (intelligibilité du sujet normal : 100 %) puis on recommence avec des chiffres d'interruption plus ou moins élevés. Chez le sujet atteint de troubles centraux de l'audition l'intelligibilité est plus mauvaise que normalement.

3 - L'interversion de lettres ou de syllabes.

(Silbenvertauschung) apporte aussi une diminution très substantielle de la valeur informative.

(Voir Fig. 7)

4 - Audiométrie vocale en vitesse accélérée.

(Vox accelerata)

La répartition de l'amplitude et de la fréquence est normale mais le facteur temporel est fortement comprimé (Fig. 8).

On utilise des listes de phrases à la vitesse normale de 140 mots à la minute, puis à une plus grande vitesse, 250 et 350 mots à la minute.

Il faut évidemment posséder des enregistrements de phrases types à ces différentes vitesses mais de même timbre et de même hauteur.

Normalement le seuil est de 10 Dbs plus mauvais lorsque les phrases sont dites à 350 mots à la minute que lorsque la vitesse est de 140 mots à la minute.

Dans les lésions centrales cette différence est beaucoup plus importante.

5 - Audiométrie vocale en vitesse ralentie avec abaissement de la hauteur de ton (TATO) (Vox retardata).

L'amplitude est normale mais les rapports de fréquence sont fortement perturbés et le facteur temps est allongé. La valeur informative est abaissée à peu près du niveau d'une octave en raison de la transformation des fréquences.

(Fig. 8)

Tous les tests que nous venons de voir sont des épreuves monaurales. BOCCA a mis au point d'autres tests mettant en jeu les processus d'intégration binaurculaire.

6 - La sommation et l'intégration binaurculaire (BOCCA)

On sait que la somme centrale des stimulations bilatérales est environ la somme arithmétique des impulsions envoyées aux deux oreilles (I. HIRSCH).

Les tests vocaux ordinaires sont effectués avec canaux et écouteurs indépendants de chaque côté.

L'une des oreilles reçoit le mot test qualitative-ment complet mais quantitativement atténué au -dessous du seuil liminaire, tandis que l'autre oreille le reçoit avec une intensité supraliminaire (40 dbs au-dessus du seuil) mais perturbé par un filtrage des hautes fréquences. La valeur informative de chacun de ces deux schémas d'activation est faible (intelligibilité de 50 %) mais elle est sensiblement normale par leur combinaison. Une discrimination satisfaisante est la preuve d'une intégration binaurale normale au niveau du mésencéphale et des aires temporelles.

(Voir Figure 9)

7 - Le test de la voix alternée (Vox alternans)

Chaque oreille ne reçoit que la moitié du contenu informatif du mot qui est présenté découpé. Chez le sujet normal l'intégrité des voies auditives et des aires temporelles permet l'intégration des informations reçues par chaque oreille et la discrimination atteint 100 %.

S'il existe une atteinte mésencéphalique ou corticale la discrimination peut s'effacer partiellement ou totalement.

(Voir Figure 10)

8 - Le test de la parole perturbée (BOCCA) ou de la parole simultanée synchrone (FELDMANN). = Vox simultanea.

L'une des oreilles reçoit le mot INFORMATION et à l'autre est présenté de façon synchrone et sur le même rythme un mot comprenant le même nombre de syllabes - par exemple le mot AUDIOGRAMME. Le sujet normal comprend chacun des deux mots et est capable de les répéter l'un et l'autre. Dans le cas d'une lésion d'une portion du lobe temporal le sujet ne comprend qu'un seul des mots = celui qui a été reçu au niveau de l'oreille homolatérale et dont le "pattern" a été aiguillé vers le lobe temporal controlatéral (prédominance de la voie controlatérale).

Pour le test de la parole perturbée des textes quelconques et de puissance sonore variée peuvent être utilisés. Ici aussi le non fonctionnement des lobes temporaux se traduit de façon significative par la non discrimination de ce qui est reçu par l'oreille controlatérale.

(Voir Figure 11)

Les tests de BOCCA ont donné lieu à de nombreuses critiques. On leur a reproché notamment (AUBRY - PIALOUX) de faire intervenir le langage et d'explorer ainsi non seulement les troubles auditifs mais aussi ceux de la compréhension et de l'expression, qui mettent en jeu non seulement la projection corticale auditive mais encore tout le lobe temporal et même tout le cerveau.

D'autre part un trouble arthrique même minime entraîne fatalement une perturbation dans la répétition des mots ou des phrases sans que la compréhension du sujet soit pour autant diminuée.

Ces tests constituent en effet d'excellents moyens d'exploration de l'aphasie et de ses divers modes, en particulier de ce que BOCCA appelle les "états sous cliniques de l'aphasie". On peut encore ajouter que les résultats dépendent du niveau intellectuel et de la culture du sujet. Cependant ces réserves ne peuvent être retenues lorsque les tests vocaux mettent en évidence des troubles unilatéraux ou à nette prédominance unilatérale. Dans ce cas, ces tests possèdent un intérêt certain et permettent de conclure à une atteinte des aires auditives et non à une aphasie.

D'après les travaux récents de BOCCA c'est le test de la voix déformée qui s'est révélé le plus valable dans l'étude des lésions des aires auditives corticales. Dans ces lésions le déficit de discrimination montre une latéralisation assez évidente à l'oreille du côté opposé en l'absence de troubles appréciables aux examens tonaux et verbaux classiques. L'asymétrie de performance tend à se réduire dans le cas de lésions profondes surtout lorsqu'elles s'accompagnent d'une hypertension intra-crânienne. Le test de la voix accélérée s'est avéré plus décevant, sa discrimination est moins régulièrement altérée et ne montre pas toujours une latéralisation évidente. La discrimination de la voix interrompue n'est que peu ou pas du tout compromise dans les corticopathies temporales limitées au cortex. Par contre dans les lésions expansives profondes du lobe temporal elle est altérée de façon évidente dans l'oreille controlatérale. Ceci fait soupçonner le rôle des formations sous corticales dans l'intégration de ce type de message. Les tests binauriculaires sont en fin de compte peu troublés dans les lésions corticales pures ce qui doit faire admettre que l'intégration binaurale n'a pas lieu au niveau cortical.

Compte-tenu des réserves qui ont été formulées et qui doivent induire le neurologue à une certaine prudence dans l'interprétation de ces tests, il nous semble que, pour le psychiatre qui se propose d'étudier le trouble global du fonctionnement cérébral concomitant à tel phénomène mental ou à l'action de telle substance, ces tests ont un intérêt certain par le fait même qui leur est

reproché c'est-à-dire l'exploration des processus complexes de l'activité cérébrale.

B - LES TESTS DE MATZKER

1 - Le test binaural de MATZKER repose sur le principe suivant : à partir des noyaux bulbaires, entre l'olive supérieure et les corps genouillés il existe des liaisons transversales entre les voies auditives homolatérales directes et contralatérales croisées qui permettent une synchronisation de tous les éléments auditifs sensoriels. Cette synchronisation permet d'obtenir à partir d'impulsions venant tant de l'oreille droite que de l'oreille gauche une seule "image auditive" que le cortex cérébral transforme en une perception acoustique sans que nous ayons conscience de la participation de l'un ou de l'autre organe périphérique. Autrement dit les deux cortex temporaux reçoivent simultanément "l'image auditive" complète provenant de la fusion des impulsions droite et gauche.

Le test de MATZKER dissocie le stimulus acoustique total de telle sorte que chaque oreille n'en reçoive qu'une des deux moitiés. De cette façon on ne peut percevoir l'ensemble du stimulus auditif qu'après réunion des excitations reçues par chacune des oreilles. Si les connexions sont interrompues à un niveau quelconque du tronc cérébral, les diverses formations ne reçoivent plus que des images partielles et totalement différentes venant de l'une ou l'autre oreille.

MATZKER utilise deux bandes de fréquences rigoureusement incompréhensibles isolément alors qu'entendues simultanément par chaque oreille elles donnent un texte parfaitement clair. En pratique une des bandes supporte les fréquences entre 500 et 800 Hz, l'autre 1825 à 2500 Hz.

(Figure 12)

Ces bandes sont enregistrées sur un disque à double sillon permettant un parfait synchronisme à la reproduction. Le matériel phonétique comporte 13 phrases (sous forme de questions) et 41 mots dits d'une voix neutre avec des pauses suffisantes entre les questions et entre les mots. On évite la conduction osseuse en employant des amplitudes de 50 db en conduction aérienne. Il en résulte que les personnes ayant de grandes pertes d'acuité auditive dans les fréquences qui font l'objet de ce test doivent être éliminées.

Le matériel phonétique est simple de façon à réduire au minimum les facteurs de connaissance, de culture et d'intelligence (il a été testé chez des débiles mentaux). Le test binaural de

MATZKER qui repose sur de solides bases théoriques a donné d'excellents résultats dans le diagnostic des tumeurs cérébrales où il est positif dans 70 % des cas, mais il ne permet pas de situer exactement le siège de la lésion.

Signalons que, étudié par MATZKER au cours de "psychoses authentiques" ce test s'est avéré constamment négatif.

D'autre part il nécessite un équipement très spécialisé et il s'est avéré très difficile de réaliser des tests phonétiquement équivalents en langue française (GREINER).

2 - Le test directionnel d'orientation de MATZKER

Ce test a pour but de révéler des troubles de la localisation sonore.

Une excitation auditive de même puissance est envoyée sur les deux oreilles. Elle est retardée d'un côté à l'aide d'un dispositif électrique de telle sorte que le stimulus arrive aux deux oreilles avec une petite différence de temps. Dans ces conditions l'impression de direction est donnée par l'excitation auditive qui correspond à l'oreille frappée la première. Les différences de temps varient de 0,018 à 0,64 millisecondes. L'impression de direction doit être localisée exactement latéralement pour une différence de 0,63 ms.

Des variations pathologiques ont été observées par MATZKER ainsi que NEFF et SANCHEZ-LONGO dans les lésions du cortex auditif.

MATZKER donne de ce test une explication physiologique faisant intervenir des phénomènes d'inhibition centraux qui emprunteraient le trajet des fibres centrifuges de LORENTE DE NÔ.

II - METHODES D'AUDIOMETRIE TONALE

=====

Un certain nombre d'auteurs pour remédier aux inconvénients déjà énoncés des épreuves vocales ont mis au point des techniques basées sur l'audiométrie tonale.

A - LES TRAVAUX DE MASPETIOL et Collaborateurs.

CHOCHOLLE s'est attaché depuis 1954 à l'étude de deux problèmes particuliers : la mesure du temps de réaction auditive au stimulus tonal et les variations du seuil différentiel d'intensité en présence d'un son contralatéral de fréquence identique ou différente.

INFORMATION

normal

INFORMATION

tympanogene

periphere

Hörstörung

INFORMATION

perzeptive

Fig. 6

INFORMATION

accleriert

(Bocca)

INFORMATION
INEFORM

retardiert

(Tato)

Fig. 8

INFORMATION

Distorsion

(Bocca)

INFORMATION

Interruption

(Bocca)

INFORMATION

Silben-

vertauschung

(Bocca)

Fig. 7

INFORMATION



INFORMATION

Binaurale Summation und Integration

(Bocca)

Fig. 9

IN-FOK-MA-TION
 AU-DI - O - GRAMM
 SALUS AEGROTI SUPREMA

Vox alternans
 (Bocca, Hennebert)

Fig. 10

Vox simultanea
 (Bocca, Feldmann)

Fig. 11

INFORMATION
 INFORMATION

Binauraltest
 (Matzker)

Fig. 12

L'application clinique de ces notions a conduit MASPETIOL, SEMETTE et MATTHIEU à mettre au point deux tests : la recherche du temps de réaction auditive et l'étude non verbale de l'intégration binauriculaire.

1 - La recherche du temps de réaction auditive (ou temps d'identification).

L'identification d'un son pur peut être correcte quant à sa perception mais elle peut être perturbée quant au temps nécessaire pour que le sujet prenne conscience du message sonore.

On étudie le temps de réaction auditive (T.R.A.) en utilisant différentes fréquences à une intensité supraliminale toujours identique (40 db au-dessus du seuil). Le T.R.A. est variable d'un sujet à l'autre, ou chez le même sujet à des examens différents mais deux faits sont importants :

- 1) le temps de réaction auditive est identique pour les deux oreilles.
- 2) Il peut être comparé au temps de réaction visuelle qui est plus long du 1/3 environ en raison des processus physicochimiques se passant au niveau de la rétine. Pour un temps de latence auditive de 150 ms le temps de latence visuel est de l'ordre de 200 ms.

Ainsi par cette épreuve peut-on mettre en évidence un retard de la perception auditive :

- soit d'une oreille sur l'autre
- soit des deux oreilles par rapport au temps de latence visuel. Un temps de réaction auditive qui a la même durée que le temps de réaction visuelle traduit un retard pathologique de la perception auditive.

D'après CHOCHOLLE, le T.R.A. est dû en grande partie aux délais corticaux. Ceux-ci représentent les 3/4 du temps de réaction. Au niveau des voies auditives centrales le retard est très faible et l'influx arrive au cortex après 8 à 12 ms. Les délais de transmission pour la voie motrice peuvent être évalués à 40 ms au maximum, de sorte que, pour un temps de latence moyen de 150 ms les délais corticaux sont de l'ordre de 100 ms.

La constatation d'un retard pathologique de la perception auditive, soit unilatéral, soit bilatéral, semble bien ne pouvoir être qu'en relation avec une lésion corticale.

Pour pratiquer ce test il suffit d'un audiomètre et d'un chronoscope. Le montage de ces deux appareils est tel que grâce à une clef multiple on fait simultanément démarrer le chronoscope et apparaître le stimulus sonore. Le sujet examiné dispose d'une clef de réponse qui commande l'arrêt du chronoscope.

Ce test comprend successivement :

1) La recherche du T.R.A. pour chacune des deux oreilles sur la fréquence 1.000, à 40 Dbs au dessus du seuil.

2) La recherche du temps de réaction visuelle, en utilisant une source lumineuse assez intense et toujours la même.

3) Si l'on constate une prolongation du T.R.A. à 40 Dbs au-dessus du seuil, on recherche le T.R.A. à 50 Dbs. au-dessus du seuil (les variations du T.R.A. selon l'intensité du stimulus sonore dépendraient d'après CHOCHOLLE presque uniquement des processus corticaux).

Pour chaque épreuve auditive ou visuelle 3 à 4 séries de 10 temps de réaction sont effectuées. L'interprétation des résultats ne tient compte que des différences notables : une prolongation unilatérale du T.R.A. implique une différence minimum de 1/3 entre les deux oreilles (150 ms sur une oreille - 200 ms sur l'autre par exemple). Une prolongation bilatérale sous entend que le T.R.A. est au moins égal au temps de réaction visuel le.

2 - Le test non verbal d'intégration biauriculaire.

En étudiant les seuils différentiels d'intensité du sujet normal en présence d'un son invariable contralatéral, CHOCHOLLE a fait deux constatations qui ont un gros intérêt clinique :

1) le seuil différentiel d'intensité augmente en présence d'un son contralatéral invariable de même fréquence.

2) Il diminue en présence d'un son contralatéral invariable de fréquence différente.

A titre d'exemple : Si le seuil différentiel d'intensité (S.D.I.) pour la fréquence 1.000 est de 1 Db. il passe à 1,5 Db si l'oreille opposée perçoit la même fréquence 1.000. Par contre le S.D.I. diminue et passe à 0,6 ou 0,8 Db si l'oreille opposée perçoit une fréquence différente par exemple 250 Hz.

En somme ces faits montrent que un son de même fréquence sur l'oreille opposée à un effet inhibiteur puisque l'aug-

mentation du S.D.I. traduit une baisse de la sensibilité différentielle, par contre un son de fréquence différente et cela surtout si la fréquence est plus basse a un effet facilitant puisque la diminution du S.D.I. traduit une augmentation de la sensibilité différentielle.

CHOCHOLLE a montré que ces phénomènes ne pouvaient être assimilés à l'effet de masque ou à la sommation binaurculaire. Pour cet auteur il s'agit d'un phénomène central qui, sur le plan physiologique semble pouvoir être attribué à la formation réticulée du tronc cérébral dont on connaît le rôle dans les phénomènes d'inhibition et de facilitation au niveau du cortex et également dans l'intervention de l'attention dans les processus intégrateurs.

Le test est parfois difficile à rechercher, deux techniques d'examen peuvent être utilisées :

a/ - Le test en valeur absolue

On recherche le S.D.I. sur l'oreille testée pour la fréquence 1.000 à 40 Dbs. au-dessus du seuil. Puis on recherche les seuils différentiels avec sur l'oreille opposée d'abord la fréquence 1.000 puis la fréquence 250, les deux fréquences étant émises à 30 Dbs au-dessus du seuil pour éliminer l'effet de masque.

Mais cette méthode en valeur absolue nécessite de la part du patient des réponses précises, ce qui n'est pas toujours possible, il faut alors recourir au test en valeur relative.

b/ - Le test en valeur relative

Dans ce test on compare successivement ces deux seuils différentiels d'intensité trouvés en présence de deux sons contralatéraux afin d'avoir successivement l'effet de facilitation puis d'inhibition.

Dans un 1er temps on cherche donc le S.D.I. avec la fréquence 250 sur l'oreille opposée, dans un deuxième temps en conservant le même seuil différentiel d'intensité on remplace sur l'oreille opposée la fréquence 250 par la fréquence 1.000. Chez un sujet normal il y a un processus d'inhibition et le sujet cesse de percevoir les variations d'intensité sur l'oreille testée. Le son cesse d'être modulé, il devient continu. Il faut augmenter le S.D.I. pour que le sujet perçoive à nouveau les modulations.

En cas de troubles de l'intégration binaurculaire le fait de passer sur l'oreille contralatérale de la fréquence

1.000 à la fréquence 250 n'entraîne aucune modification du son testé qui reste modulé.

La recherche de ce test nécessite un appareillage spécial : audiomètre à deux chaînes de fréquences parfaitement identiques - potentiomètre du S.D.I. suffisamment étalé pour les seuils compris entre 0 et 1 db.

Réalisées dans de telles conditions ces épreuves ont donné des résultats intéressants car des réponses anormales à ces deux tests n'ont été enregistrées jusqu'à présent que dans les lésions corticales intéressant le lobe temporal et dans ces lésions les anomalies sont fréquentes.

Les réponses à ces deux tests sont généralement concordantes, cependant dans les atteintes des voies centrales il y aurait une dissociation avec temps de réaction auditive normal mais absence de l'effet de facilitation et d'inhibition. La dissociation inverse se verrait d'une manière constante dans la presbyacousie.

D'une façon générale le temps de réaction auditive semble explorer des lésions plus superficielles.

D'après les auteurs ces tests ne possèdent pas une valeur localisatrice absolue, en particulier les troubles observés sont souvent bilatéraux ce qui ne permet pas de diagnostiquer le côté de la lésion. Ils peuvent en outre être perturbés par une hypertension intra-crânienne ou une compression de voisinage.

Enfin et ceci paraît être à priori un inconvénient pour l'usage que pourrait en faire le psychiatre, ces tests nécessitent pour être perturbés des lésions relativement importantes, en particulier ils ne sont pas modifiés dans les épilepsies dites temporales ; cependant ces tests ont été pratiqués au cours de certains bégaiements acquis où l'on a noté un allongement du temps de réaction auditive.

Signalons encore que la recherche du T.R.A. s'est avérée délicate lorsque le sujet présente un tremblement ou une contracture des membres ce qui laisserait prévoir une utilisation délicate au cours des syndromes neuroleptiques.

3 - Le test de la fatigue auditive (MASPETIOL et Coll.)

La recherche de la fatigue auditive post stimuloire avec sur l'oreille controlatérale un son de faible intensité entraîne une baisse de cette fatigue auditive par rapport à ce même test pratiqué sans son controlatéral.

Ce fait semble entrer dans le cadre soit des inhibitions centrales, soit du contrôle central de la cochlée.

En pratique on mesure le seuil normal pour la fréquence 1.000 en conduction aérienne, on produit la fatigue par voie aérienne avec la fréquence 1.000 à 100 Dbs durant 180 secondes. Après un repos de 15 secondes on réévalue le seuil pour la fréquence 1.000. Normalement on note une augmentation du seuil de 0 à 5 Dbs. Si on pratique la même épreuve avec sur l'oreille opposée un bruit blanc de 30 dbs, l'élévation du seuil est inférieure à 5 Dbs.

Cette inhibition de la fatigue par un bruit blanc contralatéral disparaît dans les atteintes centrales de l'audition.

B - METHODE DE AUBRY et Collaborateurs

Cette méthode est basée sur la théorie de physiologie acoustique des "transitoires" de PIMONOW.

Une vibration périodique définie par des éléments physiques ne peut apporter transposée sur le plan physiologique de "message auditif". Elle s'étend en effet sur un temps infini. Le message auditif ne peut être apporté que par la variation, l'apparition ou la disparition du régime de cette vibration, c'est-à-dire l'apparition d'un phénomène transitoire.

Ceci est d'ailleurs valable pour tous les tests que nous avons décrits, mais AUBRY et ses Collaborateurs utilisent un système de transitoires d'ordre purement tonal et présenté de telle façon qu'il constitue un message d'information mettant en jeu la reconnaissance consciente : il s'agit de reconnaître en un temps précis et court un nombre variable mais réduit de stimuli identiques groupés et brefs. Ces stimuli d'intensité variable apparaissent dans un intervalle libre entre deux stimulations intenses. Le rôle de ces dernières est double : d'une part appeler l'attention sur le silence qui les suivra, d'autre part déterminer un effet de fatigue. AUBRY utilise la même fréquence 1.000 Hz pour la stimulation et les stimuli.

Cette méthode a l'avantage d'utiliser des sensations auditives élémentaires tout en comportant un facteur de reconnaissance, d'identification et ne présentant pas de difficultés dans son application.

C - ACTION DES INTERFERENCES SENSORIELLES SUR L'ADAPTATION ACOUSTIQUE

Cette méthode mise au point par BRUNETTI nous a paru intéressante car elle fait intervenir l'action d'autres afférences

sensorielles en particulier visuelles dans l'étude de l'adaptation auditive.

La méthode consiste à rechercher le temps d'épuisement du seuil : on présente au patient un son au niveau du seuil pendant 60 secondes. Si la perception du son disparaît avant ce terme on augmente l'intensité du stimulus progressivement de 5 en 5 Dbs jusqu'à ce que la perception atteigne 60 secondes.

Les sons étudiés sont de 1.000, 2.000, 4.000 c/s. En outre on étudie le temps d'épuisement du seuil pour le bruit blanc.

Différents types d'interférences sur l'adaptation auditive ont été étudiés et pendant qu'une oreille est soumise à l'adaptation on présente controlatéralement :

- un bruit blanc continu à 30 Dbs.
- un bruit blanc interrompu à 30 Dbs.
- une liste de chiffres que le patient doit transcrire.

On utilise également une stimulation lumineuse intermittente à des fréquences de 2/s 4/s 20/s.

Les différents types d'interférences semblent avoir une action d'autant plus marquée que la lésion siège plus haut dans le trajet de la voie auditive.

D - L'AUDIOMETRIE A SONS COMPLEXES (MANFREDI)

C'est une méthode tonale où les stimuli ne sont plus des sons purs mais des bandes de fréquences complexes se rapprochant plus ou moins du stimulus vocal et dont on connaît la composition exacte.

Il s'agit là d'une tentative pour passer de l'audiométrie tonale à l'audiométrie vocale.

Cette méthode est à rapprocher de certains tests projectifs utilisant la perception acoustique sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir.

III - AUDIOMETRIE DITE PHONETIQUE

=====

A mi-chemin entre l'audiométrie tonale qui réalise une approche analytique des troubles de l'audition et l'audiométrie vocale qui est une étude globale synthétique des possibilités auditives et d'intelligibilité du langage se situent les méthodes dites phonétiques. Ces méthodes cherchent à analyser l'intelligibilité non plus par rapport aux unités de l'audiogramme tonal (Octaves pour les fréquences. Décibels pour l'intensité) mais par rapport

aux différents phonèmes de la langue française choisis et identifiés dans une liste de mots ou même simplement de phonèmes spéciaux. L'analyse est alors faite par rapport au phonème, entité prise en quelque sorte pour unité.

Tel est le test phonétique de LAFON

L'appareillage ne diffère en rien de celui de l'audiométrie vocale habituelle.

Les examens sont pratiqués à une intensité nettement supra liminaire. Les listes sont lues devant un microphone. Le matériel phonétique est constitué par des listes de mots comportant des phonèmes "hautement caractéristiques" c'est-à-dire indispensables à la reconnaissance de ces mots. Chaque phonème est affecté d'un coefficient correspondant approximativement à sa fréquence dans le français parlé.

Exemples :

a	bar	8
é	errer	7
è	fesse	5
i	tir	6, 6
õ	bock	2
ô	saule	1, 4
etc...		

Ce test peut être sensibilisé par l'usage de faibles ou de fortes intensités ou par un débit rapide, en particulier pour mettre en évidence une discrète atteinte unilatérale chez un sujet qui semble au premier abord tout à fait normal.

Dans le cas d'une surdité de transmission il existe une distorsion liminaire c'est-à-dire que les phonèmes sont reconnus à une intensité plus forte que normalement. Lorsque un ou plusieurs phonèmes ne sont jamais correctement perçus quelle que soit l'intensité on dit qu'il y a distorsion spatiale.

Enfin si l'augmentation de l'intensité entraîne une plus mauvaise perception du message sonore on dit qu'il y a distorsion spatiale aggravée. Cette dernière correspondrait à une atteinte centrale de l'audition. En général le trouble auditif est à prédominance controlatérale dans les atteintes temporelles vraies.

Les altérations à prédominance unilatérales se verraient dans les lésions sous corticales.

Cette méthode a donné des résultats tout à fait comparables

à ceux de BOCCA dans les lésions cérébrales. Elle s'avère d'un grand intérêt pour le psychiatre car elle permet de mettre en évidence des perturbations fonctionnelles de l'intégration phonétique en particulier chez l'enfant (retards du langage), de plus il semble que certaines hallucinations auditives aient entraîné un déficit de l'intégration phonétique. En particulier il arrive qu'un bourdonnement soit assimilé à une succession de phonèmes à laquelle sont assignées des significations (LAFON).

IV - AUDIOMETRIE OBJECTIVE

=====

La totalité des méthodes que nous venons de décrire repose sur la réponse subjective du sujet au stimulus auditif. De nombreux auteurs ont tenté d'établir des méthodes objectives permettant d'obtenir des réponses indépendantes de la conscience et de la volonté du sujet.

L'étude des modifications du tracé électroencéphalographique lors de l'audition d'un son, qui avait donné de grands espoirs, s'est avérée assez peu probante sur le plan clinique.

L'utilisation du reflexe psychogalvanique a permis de mettre au point une technique précise et susceptible d'entrer dans la pratique courante.

Le reflexe psychogalvanique a été découvert par FÉRE en 1888. Il consiste dans le fait que la résistance au passage d'un courant varie sous l'influence de causes diverses : affectives, sensorielles, électriques. La constatation d'une telle variation de résistance provoquée par un stimulus auditif permet donc d'affirmer que celui-ci a bien été enregistré par l'appareil cochléaire. Mais cette réponse ne se produit que pour des intensités d'au moins 40 Dbs au-dessus du seuil d'audibilité et de façon très inconstante car elle est le fruit d'un effet de surprise. Pour la sensibiliser il est donc nécessaire de la conditionner à l'aide d'un autre stimulus plus constamment efficace telle une excitation faradique. Grâce à un tel conditionnement il est alors possible d'obtenir un reflexe psychogalvanique (R.P.G) même pour des stimuli sonores dont l'intensité est proche du seuil d'audition minima du sujet.

L'appareil comporte :

1 - Le psychogalvanomètre.

Celui-ci doit comprendre un pont de mesure, un amplificateur, un inscripteur, un galvanomètre visuel pour contrôle visuel des faibles variations du R.P.G.; une alimentation stabilisée, un générateur de courant faradique.

Les électrodes étant placées sur la peau de la plante d'un pied du sujet on y fait passer un courant galvanique léger et on met ainsi en équilibre grâce au pont de mesure la résistance cutanée du sujet avec une résistance située dans l'appareil. L'inscripteur et le galvanomètre se trouvent alors au zéro. Si la résistance cutanée du sujet vient à varier l'aiguille et la plume se déplaceront dans un sens ou dans l'autre selon qu'il y aura augmentation ou diminution de cette résistance.

Le stimulus du conditionnement est obtenu par le fonctionnement du générateur de courant faradique incorporé à l'appareil ; il fournit des impulsions réglables en amplitude et en fréquence au moyen d'un potentiomètre, un bouton presseur permet d'effectuer des chocs de durée voulue. Le générateur est relié au sujet par l'intermédiaire de deux électrodes placés sur le mollet de la jambe opposée à celle munie des électrodes du courant galvanique.

2 - La source sonore

peut être un audiomètre ordinaire, le malade étant muni des écouteurs habituels de l'appareil. Cependant il est préférable d'utiliser des sons en champ libre en reliant le générateur de fréquences à un haut-parleur.

Technique de l'examen

Le sujet est étendu et immobile. Les deux électrodes du courant galvanique étant fixées sous la plante d'un pied on place sur la jambe opposée les électrodes du courant faradique. Le pied droit doit être régulièrement réchauffé pendant toute l'épreuve par une lampe à infra-rouge car les variations de la résistance cutanée sont diminuées par le refroidissement.

Pour chaque fréquence on fait entendre un son de 2 à 3 secondes de durée et d'intensité bien supérieure au seuil présumé ; le galvanomètre n'enregistre pas toujours au début une variation de la résistance cutanée, trois à cinq secondes plus tard un stimulus de conditionnement est émis qui provoque un R.P.G. On recommence la stimulation sonore puis la stimulation faradique jusqu'à conditionnement du malade c'est-à-dire réponse à la seule stimulation sonore. Puis on diminue de 10 en 10 Dbs et près du seuil de 5 en 5 voire de 2 en 2 Dbs l'intensité du stimulus sonore tout en entretenant le conditionnement du réflexe par un stimulus faradique envoyé quelques secondes plus tard. Lorsque malgré plusieurs essais le son ne détermine plus de variation de la résistance cutanée, on peut dire que l'on est descendu au-dessous du seuil pour la fréquence interrogée.

La même recherche est ensuite effectuée pour les au-

tres fréquences ce qui permet d'établir une courbe audiométrique complète des seuils aériens du sujet.

Les réponses obtenues dépendent essentiellement de la capacité du sujet à présenter des variations de sa résistance cutanée. Chaque individu se comporte à ce point de vue d'une façon qui lui est personnelle. Les uns ont une instabilité marquée gênant considérablement l'épreuve mais présentent un R.P.G. en général plus ample et facile à lire. D'autres manifestent une grande stabilité avec des réponses tellement minimales que seule la grande sensibilité de l'appareillage permet de les déceler.

Cet examen nécessite donc une connaissance parfaite de la méthode et une grande expérience de la lecture des résultats.

L'interprétation de l'audiogramme ainsi obtenu doit être effectuée en tenant compte du mécanisme central des réactions cutanées électriques et doit souvent être intégrée dans le cadre d'une observation clinique, neurologique, audilogique et électroencéphalographique précise pour donner le maximum de renseignements.

Il s'agit en effet d'un réflexe que l'on provoque dans des conditions déterminées par stimulation auditive. L'absence de réponse laisse donc supposer que le son n'a pas été enregistré par la cochlée ou n'a pas été transmis au centre réflexe par les voies auditives et les connexions de celles-ci avec le centre.

Une lésion périphérique (tympanique ou cochléaire) entraînant un certain déficit empêchera le R.P.G. de se produire puisque le stimulus n'aura pas impressionné le nerf auditif. Il en va de même des lésions radiculaires qui arrêteront la stimulation avant son entrée dans le bulbe. Dans ces cas l'audiogramme au R.P.G. sera l'exacte représentation du déficit auditif.

Si la lésion siège dans les noyaux bulbaires ou au-delà cette précision disparaît et l'on doit se référer au niveau du centre réflexe par rapport aux voies auditives supérieures pour l'interprétation du résultat. En théorie toute lésion de cette voie située au-dessus du centre réflexe responsable du R.P.G. n'affecte pas celui-ci et ne détermine qu'un trouble de la conscience de l'audition sonore (audiogramme subjectif atteint - audiogramme objectif normal).

Les travaux récents concernant les réflexes conditionnés ont mis en évidence le rôle des formations sous corticales et il semble bien que seules les lésions portant sur la cochlée, la huitième paire, les noyaux acoustiques et le mésencéphale puissent nous priver d'une réponse réflexe psycho galvanique. La psychogalvanométrie doit donc être interprétée avec une grande prudence

dès qu'il s'agit de troubles d'origine centrale. Elle peut cependant permettre une investigation approfondie en complément des méthodes audiométriques subjectives et des données neurologiques et électroencéphalographiques.

Nous venons donc d'envisager les différentes méthodes qui permettent actuellement l'exploration en clinique humaine des voies et centres de l'audition.

Si aucune ne semble exempte de critiques toutes ont apporté une contribution non négligeable au diagnostic topographique des lésions centrales de l'audition.

Il semble à priori que toutes ces méthodes, peut être plus particulièrement celles qui utilisant le langage, explorent les processus complexes d'intégration et celles qui font intervenir les effets facilitateur et inhibiteur de la substance réticulée soient susceptibles d'être appliquées en neuropsychiatrie à une étude systématique du fonctionnement des voies centrales de l'audition au cours de certains états pathologiques spontanés ou provoqués. Il y aurait peut être avantage à combiner méthodes tonales et méthodes vocales.

Il est possible que au cours de son expérimentation le psychiatre soit amené à modifier telle ou telle méthode et à l'adapter plus étroitement au but qu'il se propose, compte-tenu du fait que tels que nous les avons décrits ces tests ont été établis pour faire la preuve d'une lésion organique patente.

Il est également à signaler que certaines méthodes nécessitent un appareillage très spécialisé et des connaissances très précises. Ce fait suffit à souligner l'intérêt dans cette exploration d'une étroite collaboration entre le psychiatre et l'otologiste.

CHAPITRE IV.

TESTS PROJECTIFS DE LA PERSONNALITE
UTILISANT LA PERCEPTION AUDITIVE

-
- Le "World Association test" de JUNG - Les épreuves de complément (STEIN - M. THOMAS - L. DÜSS - H. SARGENT). Le "Verbal Summator" (Tautophone). Le test de la rêverie musical (MURRAY - KUNZE). - Le Test Projectif Acoustique (ANDREANI).
-

Au terme de notre exposé des méthodes audiométriques modernes, nous avons été amenés à poser le problème d'une éventuelle adaptation de telles méthodes à l'usage neuro-psychiatrique, adaptation qui devrait avoir pour but de cerner au plus près le phénomène psychosensoriel dans sa totalité.

Dans cette optique nous avons pensé qu'il pouvait être utile de rappeler ici les techniques psychologiques d'exploration de la personnalité qui mettent en jeu la perception auditive. Certaines d'entre elles présentent d'ailleurs une remarquable analogie avec les méthodes audiométriques que nous venons de voir.

I. - L'ASSOCIATION DE MOTS (World association test)

=====

Le test de JUNG (1904) en collaboration avec RIKLIN apparaît rétrospectivement comme le premier test projectif. Il est issu de la psychologie associationniste.

GALTON en 1885 eut le premier l'idée d'étudier sur lui-même les associations de mots. Il découvrit qu'elles n'étaient ni arbitraires ni illimitées, qu'elles s'imposaient et qu'elles avaient généralement un caractère infantile. Quelques années plus tard l'école de KRAEPELIN reprit ce problème et ses travaux eurent une influence considérable sur le développement des idées de JUNG. Par la suite, la lecture de la "Psychopathologie de la Vie Quotidienne" de FREUD donna à JUNG l'idée d'interpréter

ter les associations de mots en les rattachant aux préoccupations personnelles, même inconscientes du sujet.

Dans son travail original JUNG a utilisé une série de 400 mots inducteurs. Les mots sont présentés oralement au sujet, on lui demande de répondre, aussi vite que possible par le premier mot qui lui vient à l'esprit (mot induit).

Exemples de mots inducteurs :

-
- 51 voiture
 - 52 manger
 - 53 insolence
 - 54 vite
 - 55 cheminée

L'examineur note le mot induit et le temps en secondes qui s'est écoulé entre le mot inducteur et la réponse. C'est le temps de réaction. A la fin de l'épreuve on relit les mots inducteurs pour voir si le sujet est capable de se souvenir de ses réponses (épreuve de reproduction). L'interprétation porte sur deux domaines :

1) - Le type caractérologique du sujet

Après avoir analysé les types de liaisons entre mots inducteurs et induits (liaisons logiques - grammaticales - phonétiques) JUNG fut conduit à décrire deux formes d'associations correspondant à deux grands types psychologiques : l'extraversion et l'introversion.

L'extraverti réagit surtout à la signification objective du mot inducteur : c'est le type concret. L'introverti est sensible à la résonance subjective du mot inducteur : c'est le type égocentrique subjectif.

On note à quelle catégorie appartient chaque association, l'ensemble indique le type auquel appartient le sujet.

2) - Le diagnostic de la névrose ou "détection des complexes."

Le terme "complexe" inventé par JUNG désigne des représentations individuelles liées à des facteurs affectifs puissants, autrement dit les points vulnérables ou les noyaux névrotiques de la personnalité.

Ce test est un excellent détecteur de complexes. Lorsque le mot inducteur est naturellement associé à un mot induit qui

serait trop crûment révélateur, ou que le mot inducteur possède lui-même une charge affective, on notera des perturbations dans le rythme et le type des réponses. Les deux principaux indicateurs de complexes sont :

- l'allongement du temps de réaction et
- l'oubli du mot à l'épreuve de reproduction

Mais JUNG a donné des indicateurs supplémentaires :

- réponse par plus d'un mot
- répétition du mot inducteur
- incompréhension du mot inducteur
- absence de réponse
- traduction en langue étrangère
- réponse par un mot rare et étrange
- référence personnelle
- persévération idéique ou formelle.

La nature du complexe peut être inférée à partir des mots inducteurs et des réponses perturbées du sujet.

De nombreuses modifications ont été apportées par d'autres auteurs au test d'association de mots. D'autres listes de mots ont été établies moins chargées affectivement que la liste originelle ou plus appropriées à un objectif précis (étude des conflits de la zone psychosexuelle, des intérêts, des attitudes, de la sociabilité, etc...)

On a associé cette méthode à la recherche du réflexe psychogalvanique (JUNG), à l'enregistrement d'une réponse motrice des mains (LURIA).

KENT et ROSANOFF (1910) ont réalisé une validation de ce test. Ils ont établi une liste de 100 mots moins chargés affectivement que ceux de JUNG.

Ils l'ont administrée à 1.000 sujets normaux et en ont tiré une liste des réponses habituelles ou normales. Confrontés à cette liste, les tests des malades mentaux font apparaître un pourcentage élevé de réponses subjectives. A partir de là on a cherché quelles sont, à ce test, les réponses typiques caractérisant tel syndrome mental.

On a également développé une interprétation de type psychanalytique de la signification symbolique des réponses données par le sujet.

II. - LES EPREUVES DE COMPLETEMENT

=====

Au lieu de présenter un mot inducteur, on propose au sujet un fragment ambigu de phrase, de récit et on lui demande de répondre par le premier fragment qui lui vient à l'esprit, c'est-à-dire de compléter la phrase ou le récit. Dans ce complètement le sujet projette ses attitudes, ses motivations, ses conflits, ses types de réaction personnels.

Telles sont la méthode des histoires à compléter de Madeleine THOMAS (1937), la méthode des fables de Louisa DÜSS (1940) "l'Insight Test" d'Helen SARGENT (1944). Ces tests sont utilisés surtout chez l'enfant.

Le test de STEIN (STEIN Sentence Completion test) comprend 60 phrases à compléter du type de : "j'aimerais faire n'importe quoi pour oublier le temps où je "

Nous avons insisté longuement sur ces méthodes car elles nous ont paru mettre en évidence un point que nous n'avons pas encore souligné à propos des méthodes d'audiométrie vocale : à savoir l'action de la psychologie particulière du sujet sur les mécanismes d'intégration auditive et de suppléance mentale.

Dans la pratique audiométrique courante il semble bien apparaître que tels ou tels mots des listes types soient plus fréquemment mal entendus par le sujet, que telle phrase mal comprise soit reconstruite dans un sens particulier, différent suivant les malades examinés.

Lorsqu'un déficit auditif ou un élément de distorsion introduisent des difficultés supplémentaires dans la reconnaissance d'un message, la suppléance mentale, avec tout ce qu'elle comporte de facteurs psychologiques propres au sujet, joue au maximum.

Le mot ou la phrase imparfaitement perçu est "complète" par le malade et il est logique de penser que ses préoccupations conscientes ou inconscientes influencent cette opération.

Cet aspect "projectif" des méthodes d'audiométrie vocale nous semble digne d'être pris en considération surtout lorsque l'étude porte sur des phénomènes de la pathologie mentale.

III. - LE VERBAL SUMMATOR (TAUTOPHONE)

=====

Sous le nom de "Verbal Summator" SKINNER en 1936 a proposé une épreuve projective originale utilisant un stimulus auditif non structuré.

Le stimulus est constitué par des fragments phonétiques hétéroclites juxtaposés, enregistrés sur une série de disques. Les disques sont présentés à plusieurs reprises au sujet comme des phrases émises à voix basse et qu'on lui demande de reconstituer .

Cette méthode a été reprise en 1938 par SHAKOW et ROSENZWEIG qui après avoir remplacé le nom donné par SKINNER par le terme "Tautophone" développèrent un système de cotation inspiré du Rorschach. Cette cotation se fait suivant la nature formelle des réponses. On étudie :

- a/ - la complexité de structure de la réponse : syllabes, mots ayant un sens, mots dépourvus de sens, phrases, paragraphes.
- b/ - la similitude de la réponse avec le stimulus.
- c/ - la langue utilisée.
- d/ - les références personnelles : réponses à la première personne, à la deuxième personne - pas de références personnelles.
- e/ - la structure grammaticale, interrogative, impérative, déclarative.

A partir de ce dépouillement on calcule les indices suivants :

- index de suggestibilité
- index de contact
- index de références humaines
- index de références à soi-même
- index de subjectivité.
- index de tendance interrogative.

Cette méthode dans laquelle le stimulus utilisé rappelle celui de l'audiométrie à sons complexes de MANFREDI, s'est avérée sur le plan clinique longue à administrer, difficile à coter et souvent banale dans ses résultats. Cependant il nous a paru intéressant de la rappeler car elle laisse entrevoir la possibilité de définir une méthode telle qu'elle pourrait permettre une double exploration à la fois audiométrique et psychologique.

IV. - LE TEST DE LA REVERIE MUSICALE DE MURRAY ===== ET KUNZE. =====

Le sujet est assis dans un fauteuil confortable, un phonographe couvert d'un morceau de tissu épais qui sert éliminer les bruits dûs à des défauts mécaniques de l'instrument, est placé près de la tête. L'expérimentateur dit au sujet d'écouter attentivement la musique et de dire, quand le disque est terminé, quelles images ou quels faits lui sont suggérés par la musique.

Les résultats de cette technique démontrent que la structure de la musique agit en provoquant des attitudes et des images caractéristiques dont la forme est influencée par les expériences passées du sujet.

Cette technique est à rapprocher des derniers travaux de MATZKER qui a tenté de remplacer dans ses tests le stimulus vocal par un stimulus musical.

V. - LE TEST PROJECTIF ACOUSTIQUE (TPA) de ANDREANI. =====

Ce test consiste à faire entendre au sujet 28 scenettes d'une durée variable de 30 secondes à 3 minutes 1/2 inscrites sur deux disques microsillons ou enregistrées sur bandes magnétiques. Les 7 premières sont différentes pour chaque sexe, les autres sont communes aux deux sexes.

Le sujet est invité à reconnaître des personnages et des situations au cours de chaque scène et à élaborer un récit qui est enregistré sur bande magnétique ainsi que les commentaires.

Les scénettes présentent plus ou moins des éléments d'ambiguïté quant à l'ambiance, les acteurs, les actions, ambiguïté renforcée par le fait que certaines phrases sont murmurées à voix basse ou accompagnées de bruits divers dont certains sont facilement identifiables (rires - chants d'oiseaux - bruits de trains - bombardements) tandis que d'autres se prêtent aux interprétations les plus variées (rumeur - murmures - bruits de fond).

Dans l'évaluation des résultats on tient compte de variables quantitatives et qualitatives. Les premières sont :

- le temps de latence (entre la présentation de l'histoire et le début de la réponse),
- le temps de réaction : durée totale de la réponse.

- la longueur de la production : nombre de mots employés pour chaque histoire.
- le quotient $\frac{V}{A}$ (V désignant les verbes - A les adjectifs, ce quotient est en rapport avec la prédominance de l'action ou de la description).
- l'adhérence au stimulus : reconnaissance des éléments entendus et utilisation dans la reconstruction de la scène ou la création de l'histoire.
- la richesse productive
- le niveau de la réponse (degré de projection provoquée par chaque scène).
- la structuration logique.

Les variables qualitatives sont :

le thème (conventionnel ou original)
 le héros
 les désirs
 la situation (degré de tension)
 le type de comportement (passivité - activité - agressivité).
 la fin : heureuse, malheureuse, douteuse.
 le ton : tragique, malheureux, neutre, humoristique
 etc...
 la participation émotionnelle.

L'ensemble de ces variables quantitatives et qualitatives est rassemblé dans un schéma et suivi d'une interprétation globale qui trace le profil de la personnalité du sujet examiné.

Ce test qui s'est avéré très complet a rendu de grands services en particulier pour l'examen psychologique de sujets déficients visuels ou à sensorialité auditive prédominante. Cependant il est long à administrer, nécessite des conditions d'isolement sensoriel auditif et un appareillage assez complexe.

CHAPITRE V.

EXEMPLES D'APPLICATION
DES TECHNIQUES AUDIOMETRIQUES
A LA NEUROPSYCHIATRIE

- Etude audiométrique des hallucinations verbales (Morel 1936)
 - Modifications pharmacologiques de l'adaptation auditive (Hahn et Scarzella - 1960).
-

Nous avons rassemblé dans ce dernier chapitre deux groupes de travaux illustrant les possibilités d'application des techniques audiométriques à la neuropsychiatrie et à la psychopharmacologie.

F. Morel eut le premier l'idée d'utiliser l'audiométrie alors à ses débuts, dans un but d'exploration systématique chez des malades présentant des hallucinations auditives verbales. Il employa l'audiométrie tonale liminaire par voie aérotympanique et par voie osseuse, mais dit-il : "Je ne me suis pas borné à prendre de simples audiogrammes, comme s'il s'agissait de l'examen de l'audition chez des individus par ailleurs normaux. J'ai noté également les accidents de l'audiométrie qui sont une des caractéristiques les plus intéressantes de cette catégorie de malades ... C'est donc non seulement de l'acuité auditive qu'il s'agit mais en somme du comportement de ces malades en présence d'un appareil précis et sensible permettant des excitations sonores variées, maniables et dosables."

L'étude de F. Morel porte sur 34 malades "présentant actuellement ou ayant présenté de façon indubitable des hallucinations dites auditives verbales."

Sur ces 34 malades trois paralytiques généraux ont dû être éliminés car leurs réponses se sont avérées inutilisables. Les 31 malades restant qui ont un passé hallucinatoire de quelques mois à plusieurs années se répartissent de la façon suivante :

DIAGNOSTIC	Hommes	Femmes	TOTAL
Délire hallucinatoire auditif subaigu d'origine alcoolique	1	1	2
Psychose hallucinatoire chronique	6	16	22
Démence précoce	7		7
TOTAL	14	17	31

Presque tous les malades choisis par Morel sont des sujets jeunes afin d'éliminer autant que possible toute presbycusie. Le plus jeune a 29 ans, un seul a 66 ans, les autres ont entre 30 et 50 ans. Leurs antécédents otologiques ont été soigneusement fouillés et trois ou quatre de ces sujets ayant présenté une affection de l'oreille, il en a été tenu compte dans l'interprétation des résultats.

Dans tous les cas un examen de l'oreille était pratiqué ainsi qu'un lavage du tympan, trois ou quatre jours avant la prise de l'audiogramme.

Les audiogrammes ont été établis d'une part en dehors de l'état hallucinatoire et d'autre part au cours de l'état hallucinatoire.

1) - Dans le premier cas : "La courbe des seuils ne passe pas au-dessous de la courbe telle qu'elle a été établie avec le même appareil sur des sujets normaux. Autrement dit, il n'y a pas d'hyperesthésie, d'hyperacousie, dans le sens d'un abaissement des seuils de l'audition. Il y a donc lieu d'abandonner complètement la croyance à l'hyperesthésie auditive des sujets souffrant d'hallucinations auditives verbales."

D'autre part "on ne note pas d'hypoesthésie auditive. Un passé même déjà fort ancien d'hallucinations verbales ne s'accompagne pas à la longue d'une baisse de l'audition... enfin je n'ai remarqué aucun scotome, aucun trou stable du champ sonore chez ces malades. Leur audiogramme ne présente aucune déformation. Il a l'allure d'un audiogramme normal."

F. Morel conclut :

"S'il n'y a pas d'affection de l'oreille externe ou interne, unilatérale ou bilatérale, venant compliquer l'affection cérébrale, on trouve une audition normale et symétrique dans les syndromes d'hallucinations dites auditives verbales.

"L'affection otologique de nature à modifier l'acuité auditive ou du moins à déplacer les seuils de l'audition tant aérotympanique qu'osseuse ne fait pas partie intégrante du syndrome hallucination auditive verbale."

2) - Lorsque l'audiogramme est pratiqué au moment même de l'hallucination il apparaît modifié:

"Alors que le seuil d'audition d'une intensité sonore donnée a été établi, il arrive tout à coup que le seuil puisse être atteint et même dépassé, sans que le malade paraisse entendre. Puis brusquement, l'audition reparait et l'ancien seuil se retrouve ... La durée de ce phénomène peut être très brève, n'être que de quelques fractions de seconde.

Il peut se répéter par accès et modifier, momentanément, toute une partie de l'audiogramme, qu'à un autre moment on pourra retrouver complètement normal. Il arrive du reste que des automatismes pathologiques subintrants constituent un véritable état hallucinatoire, au point que toute audiométrie doit être abandonnée, quitte à la reprendre dans des conditions parfaites de calme quelques heures plus tard.

"Qu'il s'agisse d'un véritable état, d'un accès ou d'une hallucination verbale isolée, très fugace, l'audiométrie s'en trouvera affectée. Elle présentera des irrégularités, des ratés. C'est comme une claudication intermittente de l'audition, qui se marque sur l'audiogramme par une élévation anormale d'un seuil par ci, par là, au-dessus des seuils habituels. Cette superposition de seuils est le trait caractéristique d'audiogrammes pris dans de telles conditions."

Les seuils aberrants, plus ou moins élevés dessinent une frange irrégulière au-dessus de la courbe habituelle.

"Cette frange nous dit Morel est sans rapport de dépendance avec le tracé de l'audiogramme, en ce sens qu'elle peut varier indépendamment de celui-ci. Le malade fera toujours le même tracé, mais jamais la même frange. Elle peut faire défaut un jour et réapparaître le lendemain ou affecter tel jour surtout l'audiogramme gauche et tel jour le droit ou surtout la région des sons graves ou celle des aigus."

Morel a voulu comparer les caractéristiques acoustiques du son émis par l'audiomètre et celles de l'hallucination verbale. Il a ainsi tenté de comparer les fréquences des sons produits par l'audiomètre avec la "hauteur" de l'hallucination. Il conclut : "Il n'y a aucune commune mesure entre ces deux phénomènes qui du reste ne s'influencent pas l'un l'autre. Par exemple on ne voit pas plus de "voix" graves d'hommes se produire au moment des basses fréquences que des hautes et inversement".

Au contraire des bruits entotiques (sifflements - bourdonnements) il n'est pas possible de déterminer la fréquence d'une hallucination verbale.

Par contre note Morel, il semble y avoir une compétition entre l'intensité des sons de l'audiomètre, compétition dans laquelle les voix l'emportent le plus souvent. Morel s'est demandé si l'élévation du seuil ne pouvait pas constituer une mesure indirecte de l'intensité de l'hallucination.

"Si tel est le sens à donner à la différence des seuils superposés on peut dire que les hallucinations verbales pour un seul et même individu varient considérablement d'intensité en l'espace de quelques minutes. Cette variation serait de l'ordre de 10 - 20 - 30 décibels et même plus, exprimée en intensité d'excitation sonore."

"Il est du reste probable que l'intensité d'une hallucination verbale aussi brève que l'on voudra est loin d'être elle même stable comme l'est une intensité stabilisée. Et ici encore nous nous trouvons en présence d'un incommensurable."

Morel qui, rappelons le, dénie à l'hallucination verbale toute valeur acoustique conclut :

"Il faut semble t-il se représenter l'hallucination comme l'empêchement d'une fonction normale en cours, telle l'audition d'un son périodique simple. Mais cet empêchement de l'audition élémentaire mise en évidence par l'audiométrie n'est probablement qu'un cas particulier de cet empêchement qui se retrouve dans l'exercice de fonctions plus complexes : l'audition et la compréhension verbale. L'hallucination verbale, en effet peut s'accompagner de façon indéniable d'une très brève surdité verbale. Cette surdité verbale fugace est d'observation courante sinon de la part du médecin, du moins de la part de certains malades. Et ce n'est pas seulement de la surdité verbale que l'on peut constater mais également de la surdité corticale, de l'agnosie auditive, le malade étant dans l'incapacité momentanée de reconnaître et d'identifier des bruits familiers.

La claudication cérébrale intermittente n'affecte pas que l'audition élémentaire comme l'indique l'audiogramme avec ses seuils superposés mais également les formes plus élaborées de l'audition : audition verbale et gnosie auditive."

Nous n'entreprendrons pas ici une étude critique de la théorie de Morel sur l'hallucination verbale. Rappelons seulement que pour cet auteur, l' "hallucination dite auditive verbale" est dénuée de tous caractères sonores, qu'elle ne met pas en jeu la fonction auditive mais des éléments de la sensibilité générale qui doivent être recherchés dans les propriocepteurs des appareils de la respiration, de la phonation et de l'articulation. Il s'agit pour lui d'"hallucinations musculaires verbales".

L'expérimentation de Morel, bien qu'entreprise en toute objectivité vint à l'appui de cette théorie puisque l'étude audiométrique ne mettait en évidence aucune corrélation entre les phénomènes auditifs et l'activité hallucinatoire.

L'existence d'une élévation du seuil au moment de l'hallucination s'expliquait pour Morel par une claudication intermittente cérébrale atteignant l'audition parmi d'autres processus psychiques plus complexes et qui se rencontre d'ailleurs au cours d'autres automatismes cérébraux pathologiques.

A travers cette interprétation théorique de Morel, il apparaît bien qu'il avait, malgré les limites de son expérimentation, pressenti que l'hallucination pouvait mettre en jeu des phénomènes dépassant l'audition élémentaire d'un son pur et liés aux processus centraux les plus complexes de gnosie auditive et de compréhension du langage. Il faut se souvenir que, lorsqu'il entreprit son expérimentation, il ne disposait que de l'audiométrie tonale liminaire dont nous avons vu qu'elle n'est pas a même de déceler un déficit minime tel qu'on peut l'observer au cours des altérations centrales de l'appareil auditif.

Paradoxalement, nous trouvons dans les travaux de Morel un encouragement à reprendre cette exploration à l'aide des procédés plus sensibles que la technique moderne met à notre disposition.

Morel qui a entrepris également des mesures audiométriques au cours d'autres affections mentales avait bien senti l'intérêt de cette méthode qui, dit-il "laisse entrevoir la possibilité de pénétrer dans cette terre encore si peu explorée que sont les régions supérieures des voies auditives, surfaces de projection et zones de distribution adjacentes."

L'étude des auteurs italiens Hahn et Scarzella sur les modifications pharmacologiques et l'adaptation auditive réalisée

un exemple de l'apport possible de l'audiométrie à la neuro-psychiatrie moderne.

Ces auteurs utilisent la méthode de Brunetti, qui nous l'avons vu, met en jeu les modifications de l'adaptation auditive mesurée par le temps d'épuisement du seuil, sous l'action des interférences sensorielles, et en particulier de stimulation acoustiques controlatérales.

Ces auteurs ont étudié :

- La Novocaïne : Injectée par voie intraveineuse à la dose de 5 cc en 5 minutes. Le contrôle de l'adaptation était effectuée dans les minutes qui suivaient l'injection.
- La Caféine : administrée per os à la dose de 25 milligrammes, le contrôle audiométrique était pratiqué 30 minutes après la prise du médicament.
- Le Brome : Injection intraveineuse de 1 gr. en 10 cc. Contrôle 30 minutes plus tard.
- La chlorpromazine : Prise orale de 50 mgrs et contrôle au bout de 30 minutes.

Les dix sujets ainsi traités avaient un seuil auditif normal et ne présentaient aucune lésion objective ni otologique, ni du système nerveux central.

La novocaïne a déterminé constamment une perte auditive de 15 à 20 dbs pour les fréquences inférieures à 2.000 Hz. L'adaptation auditive n'a pas présenté de modifications, ni pour les fréquences intéressées par le déficit, ni pour les fréquences supérieures. L'altération du seuil auditif se produisait immédiatement après l'injection et disparaissait après un temps variable de 10 à 20 minutes.

La caféine ne modifie pas sensiblement le temps d'épuisement du seuil, mais l'action sur l'adaptation auditive d'une stimulation auditive controlatérale se trouvait très diminuée.

Le brome a provoqué chez quelques sujets une légère diminution du temps d'épuisement du seuil. Chez tous les sujets l'action des interférences s'est trouvée renforcée.

La chlorpromazine n'a pas modifié d'une manière sensible le temps d'épuisement du seuil, mais l'action des interférences était très augmentée surtout en présence d'une stimulation

acoustique controlatérale interrompue.

Les auteurs concluent que l'adaptation et les interférences qui la modifient sont liées à une activité des voies acoustiques centrales à différents niveaux, puisque la Novocaïne à action vaso motrice périphérique n'a pas altéré les caractères de l'adaptation malgré la perte auditive qu'elle provoquait sur les sons graves. Les interférences que des stimuli acoustiques d'un côté déterminent sur l'adaptation à un son pur de l'autre côté se révélaient par contre nettement sensibles à l'action excitatrice de la caféine et à celle sédatrice du Brome sur les centres corticaux.

Les résultats obtenus par l'administration de la chlorpromazine qui provoquait une nette et constante augmentation de l'action des interférences semble confirmer l'importance de la substance réticulée dans le mécanisme des dites interférences.

La différence d'action entre le Brome et la chlorpromazine est objectivée par le fait que l'action de ce dernier est plus nette en présence d'une stimulation controlatérale interrompue. La même constatation a d'ailleurs été faite par Brunetti au cours des maladies extrapyramidales.

Cette étude malheureusement isolée illustre les possibilités d'adaptation des méthodes audiométriques modernes à la psycho-pharmacologie. Elle laisse entrevoir d'intéressantes applications à d'autres drogues telles que les psychodysléptiques.

oooooOooooo

CONCLUSIONS

Parmi les symptômes que nous offre la pathologie mentale, l'Hallucination occupe une place privilégiée non seulement par sa fréquence, mais par les problèmes pathogéniques qu'elle soulève.

Si la longue querelle qui a opposé les partisans de la psychogénèse et ceux de l'organicité s'est avérée en fin de compte stérile, les données récentes de la psychopharmacologie et de la neurophysiologie constituent une invitation à reconsidérer ce problème.

Certains médicaments neuroleptiques ont transformé l'évolution des syndromes hallucinatoires par leur remarquable efficacité. Les études expérimentales aussi bien que l'observation des faits cliniques semble situer le point d'impact de ces médicaments dans les centres sous corticaux et la formation réticulée du tronc cérébral.

Les drogues psychodysleptiques par contre produisent chez le sujet normal des "psychoses artificielles" au cours desquelles apparaissent illusions et hallucinations. Ici encore certains auteurs ont trouvé des modifications électroencéphalographiques pouvant faire penser à une action au niveau de la substance réticulée du tronc cérébral.

La coagulation du noyau amygdalien s'est avérée capable de modifier dans certains cas le caractère des hallucinations auditives. Enfin les travaux neurophysiologiques modernes ont souligné l'importance des formations sous corticales et de la substance réticulée du tronc cérébral dans le domaine de la conscience, de l'émotion et de la sensorialité.

Tous ces faits tendent à prouver que si l'hallucination est indiscutablement un phénomène projectif elle ne peut se réduire à cela et il semble bien que sa production mette en jeu des mécanismes neurophysiologiques extrêmement complexes.

Parmi les hallucinations, l'hallucination auditive occupe une place de choix. Elle est beaucoup plus fréquente que

tous les autres phénomènes psychosensoriels au cours des délires que ne comportent pas un trouble global de la conscience. Elle s'accompagne le plus souvent d'une croyance délirante inébranlable.

Toutes les tentatives qui ont été faites pour aborder l'étude de l'hallucination auditive par le biais de la sensorialité se sont jusqu'alors montrées assez décevantes. Il faut en incriminer les difficultés d'expérimentation dans le domaine de l'audition. Les récents progrès de l'électro-acoustique et de l'électricité ont permis au spécialiste d'atteindre dans l'exploration des déficits de la fonction auditive une extrême finesse et une grande précision.

Les méthodes modernes de l'audiométrie ont rendu à la neurologie des services considérables dans le diagnostic du siège, de l'extension et même de la nature des lésions des voies et des centres de l'audition. Leur application à l'étude des phénomènes hallucinatoires auditifs, qu'ils soient spontanés ou provoqués artificiellement semble à priori pouvoir apporter une contribution non négligeable à la compréhension de ces phénomènes. Nous avons tenté de faire ici l'inventaire des techniques audiométriques modernes. Ce travail est destiné à jeter les bases d'une expérimentation ultérieure. Nous avons voulu à propos de chaque méthode escompter les possibilités pratiques et théoriques d'application à la recherche neuropsychiatrique, compte tenu :

- 1°/ - de la difficulté particulière d'obtenir une coopération suffisante des sujets examinés.
- 2°/ - de la nécessité d'une sensibilité suffisante de la méthode qui devra s'adresser non pas à un processus lésionnel patent mais à des altérations fonctionnelles infra-cliniques.
- 3°/ - enfin du niveau exploré ; nous aurons à priori intérêt à utiliser des méthodes mettant en jeu les formations corticales et sous-corticales.

De telles méthodes n'ont pu être établies grâce aux progrès accomplis dans la connaissance des voies et des centres de l'audition. Nous avons donc tenté dans un premier chapitre de dresser le bilan actuel des données anatomiques et physiologiques de la fonction auditive et plus spécialement des phénomènes nerveux de l'audition.

Sur le plan anatomique le fait capital est la mise en évidence à côté de la voie acoustique classique qui emprunte le ruban de REIL latéral, des voies acoustiques accessoires encore mal connues, groupant les noyaux de l'olive supérieure, la

formation réticulaire du tronc cérébral et les voies auditives récurrentes qui établissent un système de connexions complexes entre les divers centres nerveux de l'audition.

Sur le plan physiologique le perfectionnement des techniques électrophysiologiques, en particulier l'utilisation de microélectrodes a contribué dans des proportions considérables à enrichir nos connaissances des processus de l'audition tant au niveau de la réception cochléaire que de la transmission des influx aux centres corticaux et sous corticaux. Si la plupart des anciennes théories faisaient jouer le rôle de centre auditif au seul cortex et à une région étroite de celui-ci, l'expérimentation moderne a montré le rôle capital des formations sous corticales dans l'intégration des messages auditifs. Ces constatations sont à la base de la Théorie de l'Information. Il semble bien en effet que grâce à la richesse des possibilités d'intégration offertes par l'ensemble des centres corticaux et sous corticaux et des aires d'association corticales, un nombre limité de signaux élémentaires soit nécessaire à la reconnaissance d'un message auditif.

Enfin les recherches modernes ont montré que, à côté de la voie auditive lemniscale, paucisynaptique, spécifique, rapide et discriminative, la substance réticulée s'avère constituer une voie accessoire multisynaptique, polysensorielle, lente et peu discriminative. La formation réticulée semble bien exercer aux différents niveaux de la réception et de l'intégration auditive son action régulatrice, inhibitrice ou facilitatrice.

Les méthodes audiométriques modernes font largement appel à ces données. Mais elles nécessitent dans leur application la connaissance des techniques classiques qui restent d'ailleurs à la base de toute investigation complète.

L'audiométrie tonale liminaire étudie les seuils et permet de tracer un audiogramme dont la forme constitue une première indication pour le diagnostic topographique d'une surdité. Elle est cependant tout-à-fait insuffisante car elle ne permet pas de mettre en évidence un trouble minime et ne possède aucune valeur localisatrice.

L'audiométrie supraliminaire qui étudie les distorsions de la sensation sonore reste à la base des méthodes tonales modernes. Elle a permis en outre d'intéressantes recherches dans la mesure de la hauteur et de l'intensité des acouphènes et des hallucinations auditives. L'audiométrie vocale qui mesure le degré d'intelligibilité du langage parlé fait appel aux processus complexes d'intégration. Elle a un intérêt capital dans l'exploration des surdités centrales. La connaissance de la technique classique est indispensable pour l'utilisation des techniques modernes.

Les méthodes modernes ont pour but l'étude des atteintes centrales de l'audition qui se caractérisent souvent par un trouble extrêmement minime. Il fallait donc d'une part que ces méthodes impliquent directement l'activité des centres supérieurs, d'autre part que le niveau de cette activité soit physiologiquement et anatomiquement aussi défini que possible, et enfin que la sensibilité soit suffisante pour que des troubles latents puissent se révéler.

Les premières méthodes mises au point par BOCCA sont dérivées de l'audiométrie vocale. Elles peuvent être monauriculaires ; elles introduisent alors dans le message auditif un élément de distorsion modifiant l'expression statistique de son intelligibilité (principe de la redondance). La distorsion est obtenue soit par un filtrage de fréquences (voix déformée), soit par des interruptions périodiques, soit par l'interversion de lettres ou de syllabes, soit par l'accélération ou le ralentissement de la vitesse d'émission. Ces méthodes mettent en jeu des processus complexes de reconnaissance et d'identification où interviennent les centres corticaux mésencéphaliques. D'après BOCCA le test de la voix déformée s'est avéré particulièrement valable dans les lésions du cortex temporal tandis que la discrimination de la voix interrompue semble plus volontiers compromise dans les lésions sous corticales.

A côté de ces méthodes monauriculaires d'autres méthodes font intervenir les phénomènes d'intégration binaurculaire, ce sont le test de la voix alternée, le test de l'intégration et de la sommation binaurculaire de BOCCA d'une part et d'autre part le test binaural de MATZER. Les tests binaurculaires semblent mettre en jeu les formations sous corticales plutôt que corticales.

Tous ces tests basés sur la reconnaissance du langage ont soulevé de nombreuses critiques car ils font intervenir outre les phénomènes auditifs des facteurs de compréhension et d'expression, mettant en jeu non seulement les projections auditives mais l'ensemble du lobe temporal et des aires d'association. Cet inconvénient n'est pas pour gêner le psychiatre qui se propose d'interroger un ensemble fonctionnel plutôt qu'une structure déterminée. Ces tests présentent en outre l'avantage d'une relative simplicité d'exécution : en effet il s'agit d'obtenir du sujet qu'il répète des phrases ou des mots, une telle consigne paraît susceptible d'être comprise même par des sujets mentalement perturbés. Parmi les méthodes tonales nous avons étudié la recherche du temps de réaction auditive et le test non verbal d'intégration binaurculaire (CHOCHOLLE et MASPETIOL). Le temps nécessaire à l'identification d'un message sonore constitué par un son pur paraît dépendre en grande partie des délais de la transmission corticale. Ce qui laisse prévoir que toute modification de ce temps qu'elle soit unilatérale ou bilatérale (évaluée alors par rap-

port au temps de réaction visuelle) est le signe d'une atteinte corticale au niveau des aires temporeles. Le test non verbal d'intégration binauriculaire étudie le seuil différentiel d'intensité en présence d'un son pur controlatéral de même fréquence (effet inhibiteur) ou de fréquence différente (effet facilitant). Ces tests semblent mettre en jeu la substance réticulée du tronc cérébral. Le test de fatigue auditive également proposé par MASPETIOL semble mettre en jeu des phénomènes d'inhibition centrale. Ces tests semblent à priori pouvoir apporter des renseignements précis spécialement sur les effets régulateurs de la formation réticulaire du tronc cérébral. Leur application au domaine psychiatrique se heurte à quelques difficultés : ils semblent n'être perturbés que pour des lésions relativement importantes et d'autre part leur exécution est susceptible d'être entravée par l'existence d'un tremblement ou d'une contracture des membres ce qui laisse prévoir d'importantes limitations à leur usage au cours des syndromes neuroleptiques.

La méthode de BRUNETTI qui étudie l'effet des interférences sensorielles sur l'adaptation auditive, la méthode de AUBRY qui repose sur la théorie des transitoires et qui met en jeu la reconnaissance consciente d'un message purement tonal semblent pouvoir fournir des renseignements du plus haut intérêt.

A mi-chemin entre les méthodes vocales et les méthodes tonales se situent des méthodes qui utilisent des bandes de fréquence complexes ou qui s'attachent à étudier l'intelligibilité par rapport aux phonèmes. Ces méthodes ont donné des résultats comparables à ceux de BOCCA.

L'audiométrie dite objective reposant sur l'étude du réflexe psychogalnique est de réalisation et d'interprétation délicates. En outre le centre de ce réflexe est mal connu et on ne peut le situer de façon précise sur le trajet des voies auditives.

Il semble donc que les techniques les plus favorables à l'expérimentation dans le domaine des psychoses hallucinatoires spontanées ou provoquées soient d'un point de vue théorique les méthodes d'audiométrie vocale sensibilisée, monauriculaires ou binauriculaires, et les méthodes tonales qui mettent en jeu l'action régulatrice de la substance réticulée.

Cependant l'usage de ces dernières commande quelques réserves quant à leur utilisation pratique.

Il va sans dire que le psychiatre au cours de son expérimentation sera peut-être amené à introduire dans telle ou telle méthode des modifications qui lui permettront de l'adapter plus étroitement au but qu'il se propose.

Dans cette optique nous avons rappelé les principaux tests projectifs de la personnalité qui utilisent la perception acoustique, le verbal summator de SKINNER, le tautophone et le test perceptif acoustique (T.P.A.) de ANDREANI. Ces tests laissent envisager la possibilité d'une double exploration à la fois neurophysiologique et psychologique des phénomènes hallucinatoires.

Dans un dernier chapitre nous avons groupé pour la clarté de l'exposé les travaux qui dans le domaine clinique ou pharmacologique ont fait appel à des techniques audiométriques.

F. MOREL en 1936 a pratiqué des examens audiométriques systématiques (audiométrie tonale liminaire) chez des malades présentant des hallucinations verbales : il a noté que ces sujets dont l'audiogramme est normal entre les hallucinations présentent au cours de celles-ci une élévation de leur seuil pour les différentes fréquences. Cette baisse momentanée de l'acuité auditive s'intègre pour MOREL dans un ensemble plus complexe altérant aussi l'audition verbale et la gnosie auditive.

Des auteurs italiens HAHN et SCARZELLA ont utilisé la méthode de BRUNETTI pour étudier les modifications pharmacologiques de l'adaptation auditive sous l'effet de la Novocaïne, de la Caféine, du Brome et de la Chlorpromazine. Les résultats obtenus constituent un encouragement à l'utilisation de ces nouvelles méthodes dans le contrôle des drogues à action psychotrope.

ooooOoooo

Vu, le Président de Thèse : Vu, le Doyen de la Faculté
Professeur J. DELAY Professeur L. BINET

Vu et Permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris

J. ROCHE

- BIBLIOGRAPHIE -

I - ABOULKER P., LE MEE S.M. -

Physiologie de l'audition.

Rapp. Cong. Soc. Franç. d'O.R.L. 1953

2 - ADES Harlow W. -

Central auditory mechanisms.

Handbook of Physiology (J. Field - Magoun -
V.E. Hall). -

American Physiological Society

Washington D.C. 1959., P. 585-613.

3 - AGADJANIAN K. -

Introduction à l'étude expérimentale du problème de l'hallucination.

Archives internationales de Neurologie. Octobre

1939 à janvier 1940, J. Peyronnet et Cie Editeurs.

4 - AGADJANIAN K. -

Le mécanisme des troubles perceptivo-associatifs en rapport avec l'origine de l'hallucination et du délire.

Etude Physiopathologique. J. Peyronnet et Cie édit.
1946.

5 - AGADJANIAN K. -

Les hallucinations au cours des maladies mentales et les perceptions extrêmement fines de la réalité.

Arch. intern. Neurol. mai 1948 - 67, n° 5, p. 107-110.

6 - AJURIAGUERRA J. de, et HECAEN H. -

Le cortex cérébral.

Etude neuro-psycho-pathologique.

2è édition 1960, Masson & Cie édit.

7 - ALVES - GARCIA J. -

Théorie affective des hallucinations. Recherche sur la fonction catathymique dans la genèse des erreurs psycho-

sensorielles.

Ann. Med. Psych. février 1951, 1, n° 2, p. 170-194.

8 - ANDREANI F. -

Un nuovo metodo proiettivo per lo studio della personalità.
Bolletino Societa Medico-chirurgica di Pavia, 1951 - 65, fasc. 3-4.

9 - ANDREANI F. -

Problemi di metodo e di interpretazione in un test proiettivo acustico.

Bolletino Soc. Med. Chir. di Pavia, 1951 - 65, fasc-3-4.

10 - ANDREANI F. -

Prime applicazioni cliniche del nuovo Test Proiettivo Acustico recentemente introdotto nell'indagine psichiatrica.

Il lavoro neuropsichiatrico 1952 - 11, p. 155.

11 - ANDREANI F. -

Contributo alla diagnostica fra le psiconevrosi e la schizofrenia mediante l'uso del Test Proiettivo Acustico.

Comunicazione al XXVIè Congrès Naz. della Soc. Italiana di Psichiatria, Varese Maggio 1954.

12 - ANDREANI F. -

Il metodo proiettivo acustico in psichiatria : possibilità e limiti.

Annali di Neuropsichiatria e Psicoanalisi 1956 - 3, p. 295.

13 - ANDREANI - DENTICI O. -

Influenze di alcune recenti teorie della percezione sui metodi proiettivi tematici.

Rassegna di psicologia generale e clinica, 1957 - 2 - p. 67.

14 - ANDREANI - DENTICI O. -

Manuale delle istruzioni per l'amministrazione e la valutazione del Test Proiettivo Acustico.

Ed. Organizzazioni speciale Firenze.

- 15 - ANZIEU D. -
Les méthodes projectives.
Presses Universitaires de France. 1960.
- 16 - ARNOLD G. -
Angeborene Worttaubheit : Akustische Agnosie.
Zscht für Laryng. Rhinol. Otol. 1960, 39 - 52.
- 17 - AUBRY M., PIALOUX P., LUCAS A. et BOUCHET J. -
Essai critique sur la séméiologie des troubles auditifs en rapport avec des lésions du système nerveux central.
Presse médicale 18 mars 1961 - 69, n° 13.p.577-580.
- 18 - BAILLARGER M.J. -
Des hallucinations.
Ballière Ed. Paris 1846.
- 19 - BALL. -
Leçons sur les maladies mentales.
Asselin Ed. Paris 1853.
- 20 - BANISTER H. -
Auditory phenomena and their stimulus correlates.
Chap. 16 in C. Murchison : A Handbook of General Experimental Psychology.
Worchester, Clark University Press 1934.
- 21 - BARNES W.T., MAGOUN H.W. and RANSON S.W. -
The ascending auditory pathway in the brain stem of the monkey.
J. Comp. Neurol. 1943, 79 - 1.
- 22 - BEKESY G. (von) -
Zur Theorie des Hörens bei der Schallaufnahme durch Knochenleitung.
Ann. Physik 1932 13, 111-136.
- 23 - BEKESY G. (von) -
Über die Herstellung und Messung langsamer sinusförmiger Luftdruckschwankungen.
Ann. Physik 1936 a 25 - p. 413-432.
- 24 - BEKESY G. (von) -
Über die Hörschwelle und Fühlgrenze langsamer sinusför-

miger Luftoruckschwankungen.

Ann. Physik 1936 b. 26 - p. 554-566.

25 - BEKESY G. (von) -

Über die Schallausbreitung bei Knochenleitung.

Z. Hals Nas. Ohrenheilk 1941, 47 - p. 430-442.

26 - BEKESY G. (von) -

A new audiometer.

Acta Oto. Laryng. Stockholm 1947, 35 - 411-422.

27 - BEKESY G. (von) -

Variation of phase along the basilar membrane with sinusoidal vibrations.

J. Acoust. Soc. Amer. 1947 - 19, 452-460.

28 - BEKESY G. (von) -

The vibration of the cochlear partition in the anatomical preparation and in the model of the inner ear.

J. Acoust. Soc. Amer. 1949, 21 - 233.

29 - BEKESY G. (von) and ROSENBLITH W.A. -

The mechanical properties of the ear.

Handbook of Experimental Psychology (Stevens)

Wiley - New-York 1951 - 1075 - 1115.

30 - BERANEK L.L. -

Acoustic measurements.

Wiley - New-York 1949.

31 - BERNALDO DE QUIROS J. -

Interpretation of the results obtained through modified speech audiometry.

Société Internationale d'audiologie, Vè Congrès Bonn

28 septembre - 2 octobre 1960. Audin - Lyon. 161-177

32 - BIDDULPH R. -

Differential pitch sensitivity of the ear.

J. Acoust. Soc. Amer. 1931. 3. 119.

33 - BOCCA E., CALEARO C., CASSINARI V. -

La surdité corticale.

Rev. Laryng. Otol. Rhinol. 1957.

34 - BOCCA E. -

Il problema delle limitazioni all' uso della protesi.
Société internationale d'audiologie. IVe Congrès.
Padova, 2-4 octobre 1958. Audin - Lyon. p. 26-31.

35 - BOCCA E. -

Clinical aspects of cortical deafness.
Laryngoscope 1958, 68 - 301.

36 - BOCCA E. -

Valeur topogiagnostique des épreuves vocales sensibilisées
dans les lésions du cortex auditif.
Soc. Intern. d'Audiologie. Ve Congrès Bonn 28 sept.
2 octob. 1960. Audin - Lyon. p. 63-66.

37 - BORING E.G. -

Sensation and perception in the history of experimental
psychology.
Appleton - Century - Crofts. New-York 1942,
chap. I - IX - X - XI.

38 - BORING E.G., LANGFELD H.S., WELD H.P. -

Foundations of Psychology.
Wiley - New-York 1948, chap. XIV.

39 - BORING E.G. -

A history of experimental psychology.
Second Edition. Appleton - Century - Crofts. New-
York 1957, chap. VI 106-110.

40 - BOSATRA A. -

Studies on the clinical value of adaptation tests.
Soc. Inter. Audiol. Ve Cong. Bonn 1960
Audin - Lyon. p. 287.

41 - BREMER F. -

Some problems in neurophysiology.
Athlone Press London 1953.

42 - BRESSON F. -

La signification d'éléments sonores ambigus.
Année Psychologique 1954. 54 p. 367.

43 - BRODMANN K. -

Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde.
Barth. Leipzig 1909.

44 - BRUNETTI F. -

Interférences sensorielles de l'adaptation acoustique et
son comportement dans les troubles centraux de l'ouïe.
Sté Int. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.
Audin - Lyon. p. 47-55.

45 - BUNCH C.C. -

Clinical audiometry.
Saint Louis - Mosey 1943.

46 - CALEARO C. e DE MITRI T. -

Sulla intelligibilità della voce periodicamente alternata da
un orecchio all' altro.
Sté Inter. Audiol. IVe Cong. Padova 1958.

47 - CALEARO C. -

Valeur topodiagnostique des épreuves vocales sensibilisées
et d'intégration mono et binaurale dans les lésions des
voies acoustiques centrales.
Sté Inter. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.
Audin - Lyon. p. 67-71.

48 - CASPERS H., LERCHE E. -

Die Bedeutung der Retikularformation des Hirnstammes
für die Schallwahrnehmung.
Zschft für Laryng. Rhin. Otol. 1959. 38 - 36.

49 - CAUSSE R. et CHAVASSE P. -

Recherches sur le seuil de l'audition binaurculaire compa-
ré au seuil monaurculaire en fonction de la fréquence.
C.R. Soc. Biol. Paris 1941. 135. p. 1272-1275.

50 - CAUSSE R. et CHAVASSE P. -

Différence entre le seuil de l'audition binaurculaire et le
seuil monaurculaire en fonction de la fréquence.
C.R. Soc. Biol. Paris 1942 a - 136. p. 301.

51 - CAUSSE R. et CHAVASSE P. -

Différence entre l'écoute binaurculaire et monaurculaire
pour la perception des intensités supraliminaires.
C.R. Soc. Biol. Paris 1942 b - 136. p. 405.

52 - CAUSSE R. et CHAVASSE P. -

Etudes sur la fatigue auditive.

Année Psychologique 1942-1943. p. 43-44 - 244-268.

53 - CHOCHOLLE R. -

Les temps de réaction auditive, leur utilisation possible en audiologie.

Annales O.R.L. Paris 1954. 71. p. 379-389.

54 - CHOCHOLLE R. -

La sensibilité différentielle auditive en présence d'un son controlatéral de même fréquence.

Acustica 1957. 7. p. 75-83.

55 - CHOCHOLLE R. -

Le seuil différentiel d'intensité en présence d'un son controlatéral de fréquence différente.

Acustica 1959. 9. p. 309-315.

56 - CHOCHOLLE R. -

L'effet tantôt dépresseur, tantôt facilitateur suivant les conditions, d'un son invariable sur une oreille, au cours de mesures des seuils différentiels effectués au moyen de variations d'intensité sur l'autre oreille.

Journal de Physiologie 1959 - 51 - 1. p. 535.

57 - CHOCHOLLE R. -

Les interférences entre les voies auditives droite et gauche et la recherche des pertes auditives d'origine centrale.

Sté Intern. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin - Lyon. p. 405-407.

58 - CHOCHOLLE R. -

Les données temporelles de l'audition. Leur intérêt pour la recherche des pertes auditives d'origine centrale.

Sté Intern. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960

Audin - Lyon. p. 401-404.

59 - CHOCHOLLE R. -

Le bruit.

P.U.F. 1960 (Que sais-je)

60 - CHOW K.L. -

Numerical estimates of the auditory central nervous system

of the rhésus monkey.

J. Comp. Neurol. 1951. 95. 159.

61 - CLERAMBAULT G. de. -

Psychose à base d'automatisme.

Pratique méd. Fr. juin 1926. A. p. 235.

62 - COSSA P. et MARTIN P. -

Sur les hallucinations temporales.

Ann. Med. Psych. mars 1951. 1. 3. 274-279.

63 - COSSA P. -

Le problème pathogénique des hallucinations.

Gazette Méd. de France 1958. p. 1435-1439.

64 - DAVID M., AJURIAGUERRA J. de, SAUGUET H. -

Hallucinations auditives avec agnosie auditive et verbale.
Accidents paroxystiques révélateurs d'une tumeur temporelle.

Ann. Méd. Psych. oct. 1944. 2 n° 3. p. 307-312.

65 - DAVIS H. -

Hearing and Deafness.

Murray Hill. New-York 1947.

66 - DAVIS H. -

Psychophysiology of hearing and deafness.

Handbook of Experimental Psychology (Stevens)

Wiley - New-York 1951. p. 1116-1142.

67 - DAVIS H., TASAKI I., GOLDSTEIN R. -

The peripheral origin of activity with reference to the ear.

Cold. Spr. Harb. Symp. Quant. Biol. 1952. 17. 143.

68 - DAVIS H. -

The excitation of nerve impulses in the cochlea.

Ann. Otol. Rhinol. 1954. 63. 463.

69 - DAVIS H. -

Excitation of auditory receptors.

In Handbook of Physiology J. Field. H.N. Magoun.

V.E. Hall. American Physiological Society -

Washington 1959. p. 564-584.

70 - DAY W.F. -

Serial non-randomness in auditory differential thresholds as a function of interstimulus interval.

Amer. J. Psychol. 1956 - 69 - 387.

71 - DE BROGLIE L. -

La Cybernétique.

N.N.R.F. juillet 1953.

72 - DELAY J. -

L'électrochoc et la psychophysiologie.

Masson. Paris. 1946.

73 - DELAY J., GERARD H.P., ALLAIX D. -

Illusions et hallucinations de la mescaline.

Presse médicale 25 décembre 1949. 57. 81. 1210-1211.

74 - DELAY J., PICHOT P., LEMPERIERE T., ELISSALDE B.

Halopéridol et chimiothérapie des psychoses.

Presse Médicale 16 juillet 1960. 68 n° 35. 1353-1355

75 - DELAY J., DENIKER P. -

Méthodes chimiothérapiques en psychiatrie. Les nouveaux médicaments psychotropes.

Masson. 1961.

76 - DELAY J. -

Introduction à la médecine psychosomatique.

Masson. 1961.

77 - DERBYSHIRE A.J., Mc DERMOTT M. -

Further contributions to the E.E.G. method of evaluating auditory function.

Laryngoscope 1958. 68 - 558.

78 - DOWNS M.P. -

The familiar sounds test and other techniques for screening hearing.

J. Sch. Hlth. 1956. 26 - 77.

79 - DUHAMEL J. -

Cours d'acoustique.

Cahiers de la Compagnie Française d'Audiologie

1ère Partie Acoustique Physique cahier n° 8. 1961.
2e Partie Acoustique Physiologique cahier n° 9. 1962.

80 - DUMONT S., PAILLAS N., HUGELIN A. -

Etude de l'influence de la formation réticulaire sur la transmission centrale des messages auditifs.
Journal de Physiol. 1959 - 51 - 3 - 454-455.

81 - EGAN J.P. -

Articulation testing methods.
Laryngoscope 1948 - 58 - 955-991.

82 - ERULKAR S.D., ROSE J.E., DAVIES P.W. -

Single unit activity in the auditory cortex of the cat.
Bull. John Hopkins Hosp. 1956. 99 - 2 - 55.

83 - EY Henri -

Hallucinations et délire. Les formes hallucinatoires de de l'automatisme verbal.
Alcan - Paris - 1934.

84 - EY Henri -

Les troubles psychosensoriels et l'activité hallucinatoire.
Cours Inédit 1956.

85 - EYSENCK H.S., GRANGER G.W., BRENGELMANN J.C. -

Perceptual processes and mental illness.
Chapman et Hall, Londres 1957.

86 - FAND R.M. -

The information theory point of view in speech communication.
J. of the Acous. Soc. of America. 1950. 22. 691.

87 - FAVERGE J.M. -

La théorie de l'information en psychologie expérimentale.
Année Psychol. 1953. 53 - 2 - 463.

88 - FLETCHER H. -

Speech and hearing.
Van Nostrand, New-York 1929.

89 - FLETCHER H. -

A method of calculating hearing loss for speech from an

audiogram.

J. Acoust. Soc. Amer. 1950. 22 - 1-5.

90 - FLEURY et MATHIEU. -

Vibrations mécaniques et acoustiques.

Eyrolles 1955.

91 - FOURNIER J.E. -

Considérations sur le langage transmetteur d'informations.

Atti di Fonetica dell' Università di Padova. 1952 - 3

1-32.

92 - FOURNIER J.E. -

L'analyse et l'identification du message sonore.

J. Franç. d' O.R.L. 1954. 3 - 257-308.

93 - FOWLER E.P. -

Loose-Leaf medecine of the ear.

Nelson. New-York 1947.

94 - FRANCES R. -

Quelques modes spécifiques du temps musical.

J. de Psychol. juil.-sept. 1956 - 424.

95 - FRANCES R. -

La perception de la musique.

Vrin. Paris 1958.

96 - FRANCES R. -

Le développement perceptif.

P.U.F. Paris 1962.

97 - FREEMAN W. et WILLIAMS J.M. -

Mécanisme auditif humain. Le noyan amygdalien en relation avec les hallucinations auditives.

J. Nerv. Ment. Dis. Nov. 1952 - 116. 5 - 456-462.

98 - GALAMBOS R., DAVIS H. -

Response of single auditory nerve fibers to acoustic stimulations.

J. Neuro-physiol. 1944 - 19 - 424-437.

99 - GALAMBOS R., DAVIS H. -

Inhibition of activity in single auditory nerve fibers by

acoustic stimulation.

J. Neuro-physiol. 1944 - 7 - 28.

100 - GALAMBOS R., DAVIS H.' -

Action potentials from single auditory nerve fibers.
Science 1948 - 108 -- 513.

101 - GALAMBOS R. -

Microelectrode studies of medial geniculate body of cat.
J. Neuro-physiol. 1952. 15 - 381.

102 - GALAMBOS R. -

Neural mechanisms of audition.
Physiol. Rev. 1954 - 34 - 497.

103 - GASTAUT H., FERRER S. et CASTELLS C. -

Action de la diéthylamide de l'acide D. Lysergique (LSD-25) sur les fonctions psychiques et l'électroencéphalogramme.

Confinia Neurol. 1953. 13 - 102-120.

104 - GASTAUT H.J., BENOIT P.H., VIGOROUX M., ROGER A.

Potentiels évoqués par des stimuli auditifs sur la région temporale de certains épileptiques.

EEG. clin. Neurophysiol. 1954 - 6 - 557.

105 - GIBSON J.J. -

Etude des phénomènes perceptifs.
in. Méthodes de la Psychologie. T.G. Andrews.
P.U.F. 1952. 191 - 227.

106 - GLEES Paul. -

Morphologie et physiologie du système nerveux.
Doin. Paris 1960. chap. 16. Système de l'audition
459-478.

107 - GOLDSTEIN M.H. and KIANG N.Y.S. -

Synchrony of neural activity in electric responses evoked by transient acoustic stimuli.

J. Acous. Soc. Amer. 1953. 30 - 107-114.

108 - GREINER G.F., KANTZER O., ROHMER F. -

Résultats des tests audiométriques nouveaux, après abla-

tion d'un lobe temporal.

Revue d'Oto. Neuro. Ophtalmologie 1951, 23 - 249.

109 - GREINER G.F., LAFON J.C. -

La distorsion spatiale du test phonétique dans les dyslexies sans surdité tonale et son utilisation dans le diagnostic des surdités corticales.

Ann. O.R.L. 1957, 74 - 6 - 400.

110 - GREINER G.F., MENGUS M., CONRAUX C. -

Etude sur la valeur pratique des moyens d'exploration de l'audition centrale.

Sté Int. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin. Lyon 39 - 46.

111 - GRIBENSKI André. -

L'audition.

P.U.F. 1951. (Que sais-je).

112 - GRISANTI G. -

Surdité psychogénique et conditionnement psychogalvanique.

Sté Int. d'Audiol. Ve Congrès Bonn. 1960.

Audin. Lyon. 455-456.

113 - GROEN J.J. -

Theoretical considerations on binaural speech audiometry.

Sté Int. d'Audiol. Ve Congrès Bonn 1960.

Audin. Lyon. 143 - 148.

114 - GUYOT P. -

Infiltration novocaïnique du lobe temporal gauche. Disparition des hallucinations auditives dans une psychose hallucinatoire chronique.

Ann. Med. Psych. mars 1953, 1-3, 363-368.

115 - HAHLBROCK K.H., SCHMIDT H. -

Binauraler Hörsynthesetest und prüfung des richtungsgehörs bei zentralen Hörstörungen.

Sté Int. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin. Lyon. 131.

116 - HAHN R., SCARZELLA R. -

Modifications pharmacologiques de l'adaptation auditive.

Sté Intern. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin. Lyon. 427-430.

117 - HARDY W.C. -

Specials techniques for the diagnosis and treatment of psychogenic deafness.

Ann. Otol. St. Louis 1948. 57 - 65-95.

118 - HECAEN H., ROPERT A. -

Hallucinations auditives au cours de syndromes neurologiques.

Ann. Med. Psych. 1959. 117 - 1-2-357.

119 - HELMHOLTZ. -

Théorie physiologique de la musique.

Masson 1868.

120 - HIRSH Ira. J. -

La mesure de l'audition.

P.U.F. 1956.

121 - HOOD J.D. -

Auditory fatigue and adaptation.

Sté Intern. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin. Lyon. 269.

122 - HOWES D. -

Intelligibility of spoken messages.

Amer. J. Psychol. 1952. 65 - 460.

123 - HUGELIN A., DUMONT S., PAILLAS N. -

Vigilance et atténuation mécanique des stimuli auditifs au niveau de l'oreille moyenne.

Journal de Physiologie 1959. 51 - 3 - 477-478.

124 - HUGHES J.R. -

Auditory sensitization.

J. Acoust. Soc. of Amer. 1954. 26 - 1064.

125 - JERGER J.F. -

Observations on auditory behavior in lesions of the central auditory path-ways.

Arch. of Otolaryng. 1960. 71 - 797.

- 126 - KATSUKI Y., WATANABE T., MARUYANA N. -
Activity of auditory neurons in upper levels of brain of cat.
J. Neuro-physiol. 1959. 22 - 343-359.
- 127 - KEIDEL W.D. -
Physiology des Hörens.
Klinisch Worhen Schrift 1959 - 37-23. 1205.
- 128 - KING R.B. -
Function of the auditory cortex.
Laryngoscope. 1958. 68. 3. 429.
- 129 - LAFON Jean-Claude. -
Audiométrie vocale qualitative, liste de mots phonétiquement groupés.
Soc. de Biol. Strasbourg 1956. 11 - 413-414.
- 130 - LAFON J.C. -
Le Test phonétique.
Cahier de la Compagnie Française d'Audiologie n° 5
1958.
- 131 - LAFON J.C. -
La mesure de la capacité d'intégration auditive par le test phonétique.
C.R. Ac. des Sciences. 1959. 249 - 2405-2407.
- 132 - LAFON J.C. -
Le Test phonétique : sa valeur dans le diagnostic des perturbations de la reconnaissance du message auditif.
Rev. O.R.L. 1959. 80. 1-2. 129.
- 133 - LAFON J.C. -
La reconnaissance phonétique et sa mesure.
Annales des Télécom. 1960. 15. 1-2. - 3-12.
- 134 - LAFON J.C. -
Contribution au diagnostic des atteintes centrales de l'audition par l'étude de la perception phonétique.
Sté Intern. d'Audiol. Ve Cong. Bonn. 1960.
Audin. Lyon. 57-62.

135 - LAGACHE D. -

Les hallucinations verbales et la parole.
Alcan. Paris 1934.

136 - LAGET P. -

L'audition.
Bulletin de Psychologie 10 juin 1959. 992-1011.

137 - LANGENBECK B. -

Initial adaptation.
Sté Internationale d'Audiologie. Ve Cong. Bonn. 1960.
Audin. Lyon. 260.

138 - LAZORTHES G., LACOMME Y., GAUBERT S., PLANEL H. -

Constitution du nerf auditif.
Presse Médicale 20 mai 1961, 69 - 24 - 1067.

139 - LEGOUIX J.P. -

Les phénomènes neurologiques de l'audition.
Biologie Médicale 1958. 225 - 257.

140 - LEGOUIX J.P., GERAUD J. -

Localisation des sources de potentiels nerveux auditifs
recueillis en diverses régions de la cochlée du cobaye.
J. Physiol. Paris. 1958. 50. 53-61.

141 - LEGOUIX J.P. -

Modifications des salves d'influx acoustiques par le relais
dans le noyau cochléaire.
Sté Int. d'Audiol. Ve Cong. Bonn 1960.
Audin. Lyon. 313.

142 - LEMOYNE J., MAHOUDEAU D. -

A propos d'un cas d'agnosie auditive pure avec surdité
corticale associée à une dysphonie fonctionnelle. Obser-
vation anatomo-clinique.
Ann. d'Otolaryngologie 1960. 76 - 4-5- 293.

143 - LEROY C. -

Ambiguïté, déterminisme et indéterminisme de la percep-
tion.
Evolution Psychiatrique 1960. 25. IV. 514-531.

144 - LHERMITTE J. -

Les hallucinations. Clinique et physiopathologie.
Doin, Paris, 1951.

145 - LICKLIDER J.C.R., POLLACK I. -

Effects of differenciation integration and infinite peak
clipping upon the intelligibility of speech.
J. Acoust. Soc. Amer. 1948 - 20. 42.

146 - LICKLIDER J.C.R. -

Basic correlates of the auditory stimulus.
in Handbook of Experimental Psychology (Stevens).
Wiley, New-York, 1951. 985 - 1039.

147 - LICKLIDER J.C.R., MILLER G.A. -

The perception of speech.
in Handbook of Experimental Psychology (Stevens)
Wiley, New-York, 1951. 1040-1074.

148 - LORENTE DE NO. -

Anatomy of the eighth nerve. The central projection of the
nerve ending of the internal ear.
Laryngoscope 1933. 43 - 1 - 38.

149 - MASPETIOL R., SEMETTE D., MATHIEU C. -

Introduction a l'étude des troubles auditifs corticaux.
Annales d'Otorhinolaryngologie avril-mai 1960.
77 - 4-5 - 286-295.

150 - MASPETIOL R., HECAEN H., SEMETTE D., MATHIEU C. -

Les troubles de l'intégration auditive et du temps de réaction au cours des lésions corticales.
Revue Neurologique 1960 - 102 - 5 - 452-462.

151 - MASPETIOL R., SEMETTE D., MATHIEU C. -

Etude clinique des troubles auditifs d'origine corticale.
Sté Intern. d'Audiologie. Ve Cong. Bonn 1960.
Audin. Lyon. 113 - 116.

152 - MASPETIOL R., MATHIEU C., SEMETTE D. -

L'inhibition centrale de la fatigue auditive.
Sté de Laryngologie des Hôpitaux de Paris. 16 janvier
1961.

153 - MASPETIOL R., SEMETTE D., MATHIEU C. -

Etude clinique des troubles auditifs dans les lésions corticales.

La semaine des Hôpitaux de Paris. 8 avril 1961. 37. 20. 1229.

154 - MASPETIOL R., SEMETTE D., MATHIEU C. -

Séméiologie des troubles auditifs d'origine corticale ou centrale. Etude critique.

La Presse médicale. 4 novembre 1961. 69 - 47 - 2061-2063.

155 - MATRAS J.J. -

Le son.

P.U.F. "Que sais-je" 1961.

156 - MATZKER Joseph. -

Ein neuer Weg zur otologischen Diagnostik zerebraler Erkrankungen.

Der Binauraltest bei raumverengenden endokraniellen Prozessen.

Zeitschrift für Laryngologie. Rhinologie. Otologie. april 1957 - 36-4. 177-189.

157 - MATZKER J. -

Ein binauraler Hörsynthese Test zum Nachweis zerebraler Hörstörungen.

George Thieme Verlag. Stuttgart 1958.

158 - MATZKER J., WELKER H. -

Examen de la direction auditive pour le diagnostic des affections cérébrales.

Ztschft. für Laryng. Rhin. Otol. 1959. 38 - 5 - 277.

159 - MATZKER J. -

Zerebrale audiologische Diagnostik vocal oder tonal.

Sté Intern. d'Audiologie. Ve Cong. Bonn 1960.

Audin. Lyon. 73-79.

160 - MILLER G.A. -

Langage et communication.

P.U.F. 1956.

161 - MOREL Ferdinand. -

L'écho de la lecture. Contribution à l'étude des hallucinations auditives verbales.

L'Encéphale mars 1933. 1. 169 - 183.

162 - MOREL F. -

L'écho de la lecture et l'écho de la pensée. Contribution à l'étude des hallucinations auditives verbales.

L'Encéphale janvier 1934 - I- 18-31.

163 - MOREL F. -

De l'application de l'audiométrie en neuropsychiatrie.

Revue d'Oto. Neuro. Ophtalmologie. mars 1936.

15 - 3. 161-175.

164 - MOREL F. -

Examen audiométrique de malades présentant des hallucinations auditives verbales.

Annal. Médico Psychologiques. avril 1936. 94. 1
520.

165 - MOREL F. -

Des bruits d'oreille, des bourdonnements, des hallucinations auditives élémentaires communes et verbales.

L'Encéphale juillet-août 1936. 2- 81-95.

166 - MORIN G. -

Physiologie du système nerveux central.

Masson 1955.

167 - MOUNIER - KUHN P., SCHOTT B., LAFON J.C. -

Du diagnostic des agnosies auditives et surdités centrales.

Soc. O.N.O. Nancy Décembre 1959.

168 - MOURGUE R. -

Etude critique sur l'évolution des idées relatives à la nature des hallucinations vraies.

Jouve Paris 1919.

169 - MOURGUE R. -

Neurobiologie de l'hallucination.

Lamartin. Bruxelles 1932.

170 - MONTANARI M., BENCIOLINI P. -

Considerazioni sull'applicazione del Test Proiettivo Acustico in giovani soggetti normali.

Riv. Sper. di Freniatria 1958 - 82 - 521.

171 - MONTANARI M., MAZZONI S. -

Il Test Proiettivo Acustico (T.P.A.) in un campione-tipo della popolazione di Ferrera.

Giornale di Psichiatria e di Neuropatologia 1961 - 3 - 773-804.

172 - MONTANDON A. -

Les épreuves fonctionnelles de l'oreille interne.

"Les éditions de Visscher". Bruxelles Paris 1956.

173 - MUSATTI C.L. -

Sur le mécanisme de l'hallucination.

Arch. Psicol. juil. sept. 1947. 8. 3. 238-262.

174 - NEFF W.D. -

Functions of the auditory cortex.

Laryngoscope 1958. 68. 3 - 413.

175 - NEUBERGER. -

Contribution audiométrique à la différenciation et à la localisation des acouphènes subjectifs.

Mschr Ohrenh. Laryngo. Rhinol. Oct 1957. 91 - 5 - 269.

176 - PIAGET Jean. -

Les mécanismes perceptifs.

P.U.F. 1961.

177 - PICHOT Pierre. -

Les tests mentaux en psychiatrie. Instruments et méthodes.

P.U.F. 1949.

178 - PIERON Henri. -

La sensation.

P.U.F. (Que sais-je) 1960.

179 - POLI C. -

Sur la genèse des hallucinations.

Arch. Psicol. Av. juin 1947, 8 - 2 - 152-171.

- 180 - PORTMANN M., PORTMANN C. -
Précis d'Audiométrie clinique.
Masson. 1959.
- 181 - POTTER R.K., KOPP G.A., GREEN H.C. -
Visible speech.
Van Nostrand. New-York 1947.
- 182 - QUERCY P. -
Les hallucinations.
Alcan Paris 1936.
- 183 - RASMUSSEN G.L. -
The olivary peduncle and other fiber projections of the
superior olivary complex.
J. Comp. Neurol. 1946. 84 - 141.
- 184 - RASMUSSEN G.L. -
Further observations of the efferent cochlear bundle.
J. Comp. Neurol. 1953. 99 - 61.
- 185 - RINALDI et HIMWICH. -
Les modifications électroencéphalographiques produites
par la LSD et la mescaline et corrigées par le frenquel.
J. Nerv. Ment. Dis. nov. 1955 - 122 - 5. 424-432.
- 186 - ROSE J.E. -
The cellular structure of the auditory region of the cat.
J. Comp. Neurol. 1949. 91. 409.
- 187 - SALTZMANN M. -
Clinical audiology.
Germe et Straton. New-York. 1949.
- 188 - SANCHEZ - LONGO L.P., FORSTER F.M., AUTH T.L. -
A clinical test for sound localisation and its applications.
Neurology 1957 7. 665.
- 189 - SCHORSCH G. -
Sur la théorie des hallucinations.
Barth. Leipzig 1934.
- 190 - SCHUKNECHT H.F. -
Perceptive hearing loss.

Laryngoscope 1958 - 68 - 429.

191 - SCOURAS P. -

L'automatisme mental et les acquisitions modernes de la neurophysiologie et de l'électrophysiologie cérébrale.

Enkephalos. Athènes 1950. 2-3 97 - 108.

192 - SHAKOW D., ROSENZWEIG S. -

The use of Tautophone (Verbal Summator) as an auditory apperceptive test for the study of personality.

Character and Person. 1940 8. 216-226.

193 - SKINNER B.F. -

The Verbal Summator and a method for the study of latent speech.

J. Psychol. 1936. 2 - 71 - 107.

194 - STEVENS S.S., DAVIS H. -

Hearing.

Wiley New-York 1938.

195 - STEVENS S.S. -

Sensation and psychological measurement.

in Foundations of Psychology (Boring, Langfeld, Weld)

Wiley. New-York. 1948.

196 - STEVENS S.S. -

Mathematics measurement and psychophysics.

in Handbook of Experimental Psychology (Stevens)

Wiley. New-York. 1951.

197 - STEVENS S.S., LORING J.G.C., COHEN D. -

Bibliography on hearing.

Cambridge Harvard 1955.

198 - SUTTER J.M. -

L'apport de la neurologie à la psychopathologie des hallucinations.

Evol. Psych. oct. dec. 1962. 27 - 4 - 501.

199 - SUZUKI TOKURO. -

Audiométrie objective par potentiel évoqué du cerveau.
Méthode de superposition.

Sté Inter. d'Audiol. IVe Cong. Padova. oct. 1958.

Audin. - Lyon.

- 200 - TASAKI I., DAVIS H., LEGOUIX J.P. -

The space-time pattern of the cochlear microphonics (Guinea Pig) as recorded by different electrodes.

J. of the acoustical. Soc. Amer. 1952. 24. 502.

- 201 - TASAKI I., DAVIS H., ELDREDGE D.H. -

Exploration of cochlear potentials in Guinea Pig with a microelectrode.

J. Acoust. Society of Amer. 1954. 26. 765.

- 202 - TASAKI I. -

Nerve impulses in individual auditory nerve fibers of Guinea Pig.

J. Neurophysiol. 1954 - 17. 97.

- 203 - TASAKI I., DAVIS H. -

Electric responses of individual nerve elements in cochlear nucleus to sound stimulation (Guinea Pig).

J. Neurophysiol. 1955. 18 - 151.

- 204 - THURSTONE L.L. -

Les méthodes psychophysiques.

in Méthodes de la psychologie Andrews. P.U.F. 1952.
Tome I - p. 150-190.

- 205 - TUNTURI A.R. -

Audio frequency localization in the acoustic cortex of the dog.

Amer. J. Physiol. 1944. 141 - 397.

- 206 - TUNTURI A.R. -

Discussion of function of auditory cortex.

Laryngoscope 1958. 68. 3. 419.

- 209 - VALLANCIEN B., BURGEAT M. -

Potentiels évoqués de l'aire auditive. Patterns cortico-graphiques.

J. Fr. d'O.R.L. 1959. 8 - 1 - 9.

- 210 - WATSON L.A., TOLAN T. -

Hearing tests and hearing instruments.

Williams et Wilkins. Baltimore. 1949.

211 - WEVER E.G., BRAY C.W. -

The nature of acoustic response.
J. Exper. Psych. 1930. 3. 373.

212 - WEVER E.G. -

Theory of hearing.
Wiley. - New-York. 1949.

213 - WEVER E.G. -

Etude de l'audition.
in Méthodes de la Psychologie (Andrews)
P.U.F. 1952. 269 - 301.

214 - WIENER N. -

Cybernetics of control and communication in the animal
and the machine.
Wiley. - New-York. 1948.

215 - WINCKEL. -

Vues nouvelles sur le monde des sons.
Dunod 1960.

216 - WOODWORTH. -

Psychologie expérimentale.
P.U.F. 1949.

217 - ZUBIN S. -

Méthodes objectives pour l'étude des malades mentaux.
in Méthodes de la Psychologie (Andrews).
P.U.F. 1952 - 730-766.

218 - ZWISLOCKI. -

Relation of adaptation to fatigue, masking and recruitment.
Sté Internationale d'Audiologie. Ve Congrès Bonn 1960.
Audin. - Lyon. 279.

ad.

219 - JUNG, C.G. -

Diagnostische Assoziationsstudien
Barth. Leipzig - 1915.

220 - MURRAY, H.A. -

Exploration de la personnalité
2 tomes - P.U.F. 1953.

221 - STEIN, M.I. -

The use of a sentence completion test for the diagnosis
of personality.

J. of Clinical Psychology - 1947 - 3 - 47.56.

ooooooooOoooooooo



AGEMP
POLYCOPIE

8, rue Dante
PARIS-Ve

Telephone : ODÉon 58-90